A. Hydr. 1150

87/k

With

<36631991920011 S

<36631991920011

E Bayer. Staatsbibliothek

HANDBUCH
des
gesammten
EISENBAHNWESENS.

Ausführliche Darstellung des Baues, der Einrichtung und des Betriebes
der
EISENBAHNEN

von
EMIL WITH.

Aus dem Französischen.

Mit einem Atlas von 16 Tafeln.

Autorisirte Ausgabe.

MANNHEIM.
Verlagsbuchhandlung von Friedrich Bassermann.
1858.

16 – 7

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.
Bayerische Staatsbibliothek München

Inhalts-Verzeichniss.

		Seite
Erstes Capitel.	**Geschichte der Eisenbahnen**	1
	Der Ursprung der Strassen, die Egypter, Mac'Adam. . .	—
	Die Schienen von Holz, Gusseisen und Schmiedeisen . .	2
	Die Bewegungsmittel. Die Sklaven, Lastthiere, Schwerkraft, atmosphärische und gepresste Luft, der Dampf, das Wasser.	4
	Dampfwagen. Die Prophezeiung von Olivier Evans . . .	6
	Die ersten Dampfmaschinen auf Schienenwegen	7
	Die ersten Eisenbahnen	8
Zweites Capitel.	**Technologie der Eisenbahnen**	10
	Der Bau der Eisenbahnen ausserhalb Frankreichs . . .	—
	Beschreibung des Baues der egyptischen Eisenbahn . . .	11
	Eintheilung des Eisenbahnbaues	13
Drittes Capitel.	**Aufstellung der Entwürfe für die Eisenbahn**	15
	Abstecken und Messen der Mittellinie.	—
	Die Nivellir-Instrumente	17
	Der Profilograph	19
	Die Messinstrumente	23
	Der Polymeter	—
	Der Pantograph	27
	Die erhabenen Pläne	27
	Das französische Decimalsystem	29
Viertes Capitel.	**Die Erdbohr-Apparate**	30
	Bohrer mit dem Seil oder chinesisches Verfahren	—
	Bohren mit steifem Gestänge	33
	Der Monstre-Erdbohrer von Mulot	—
	Der Erdbohrer von Palissy	35

Seite

Fünftes Capitel. **Widerstandsfähigkeit der Baumaterialien** 36
Ausdehnung. —
Widerstand des Schmiedeisens gegen die Ausdehnung . . 37
» des Gusseisens gegen die Ausdehnung . . . 38
» der Bleche und ihrer Verbindungen 41
» der Hölzer gegen die Ausdehnung 42
Zusammendrückung 43
Widerstand des Holzes gegen die Zusammendrückung. . . —
» der Steine » » » . . —
» des Gusseisens » » » . . 44
Biegung . 46
Untersuchungen über die Biegung in Bezug auf Holz, Guss- und Schmiedeisen 50
Zimmerwerke 57
Die Drehung 58

Sechstes Capitel. **Die Fundamentirung der Kunstbauten** . 59
Die Schraubenpfeiler 60
Die Röhrenfundamente 62
Beurtheilung des Röhrensystems 64
Anwendung des Röhrensystems 67

Siebentes Capitel. **Die Erdarbeiten** 70
Abhub und Aufschüttung —
Gefährliches Erdreich 73
Schutzarbeiten gegen das Schneewehen 75

Achtes Capitel. **Die Kunstbauten** 78
Brücken aus Mauerwerk 80
Die schrägen Brücken 81
I. Schraubenförmige Steinverbindung 84
II. Zeichnung der schraubenförmigen Steinverbindung . 85
III. Art der Aufführung der schraubenförmigen Steinverbindung 86
VI. Bewegung der schrägen Brücken 88
Die Brücken aus Holz 90
Rechenschaftsbericht über die Erfahrungen, welche über die Festigkeit einer nach dem System von Howe über die Elbe gebauten Brücke gemacht wurden 92
Beschreibung der Brücke 93

Seite
Art und Weise wie die Versuche angestellt wurden . . . 93
Versuche über die Einbiegung 94
Tabelle der Versuche über die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit einer Brücke über die Elbe, welche nach dem System von Howe oder nach dem sogenannten amerikanischen System erbaut ist 95
Ursprung der Brücken aus Metall 97
Brücken aus Gusseisen 99
Röhrenbrücken 101
Gitterbrücken 103
Gitterbrücke bei Offenburg auf der badischen Eisenbahn . 104
Brückenbogen von Blech 107
Verhältnissmässige Widerstandsfähigkeit der eisernen Brücken 108
Versuche der hannöverischen Ingenieure mit verschiedenen Modellen von eisernen Brücken (Nr. 1) —
Erster Versuch 109
Zweiter Versuch 110
Dritter Versuch 112
Vierter Versuch 114
Zusammenstellung der Versuche in einer Tabelle 116
Bestimmung des Profils der Röhren (Nr. 2) 117
Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücke zu Offenburg (Nr. 3) 119
Praktische Regeln für die Erbauung der Gitterbrücken (Nr. 4) 121
Ansichten der englischen Ingenieure über die Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücken (Nr. 5) 123
Gekrümmte, gerade, ununterbrochene und unterbrochene Brücken 124
Gefährliche Brückenbauten 126
Die Tunnel 129
Die Tunnelmaschinen 130
Flussübergänge, Viaducte, Tunnel in England 131
Neuntes Capitel. **Der Schienenweg (Schienen und Unterlagen)** 135
Klasseneintheilung der Schienendurchschnitte. —
Beispiele der Wahl eines Schienensystems 136
In Oesterreich —
In Preussen 137

Seite
Vergleichung der Widerstandsfähigkeit der Schienen . . . 140
Messen der Biegung und des Bruches 142
Ergebnisse der Versuche —
Widerstandsverhältnisse der Schienenstücke nach ihrem Gewicht 144
Elasticität der Schienen 146
Seitendruck 147
Praktische Anwendung 148
Eingelassene Schienen 149
Biegung der Schienen durch die Schnelligkeit der Züge . 150
Unterschied im Preise der Schienen 151
Allgemeine Schlussfolgerungen —
Befestigung der Schienen. (Angeschraubte Platten oder Laschen) 152
Beschreibung der verschiedenen Systeme 154
Rheinische Eisenbahn, alter Schienenweg —
» » neuer » —
Die Eisenbahn von Aachen nach Mastricht 155
Schlesische Eisenbahn von Frankfurt a./O. nach Berlin . . —
Bahn von Lübeck —
Bahn von Homburg nach Frankfurt —
Taunusbahn 156
Befestigung der Laschen —
Widerstandsfähigkeit der aufgeschraubten Laschen . . . 158
Vergleichung verschiedener Laschen 160
Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Laschen . . 162
Schlussfolgerungen 165
Doppelte Keile —
Winslow-Schienen 166
Von der Abnutzung und dem Brechen der Schienen . . 168
Ursachen der Abnutzung —
Ursachen des Brechens 171
Schlussfolgerung 172
Verschiedene Unterlagen des Schienenwegs —
System der Taunusbahn 173
» von Pouillet 174
» von Greaves 177
» der Langschwellen —

Seite
Permanent railway company 178
Der Laschenstuhl 179
Der Unterlagstuhl in Trogform —
Der » von Gusseisen —
Die Barlow-Schiene —
Die Brückenschiene —
Die Schienen auf der allgemeinen Ausstellung von Paris . 180
Tabelle der ausgestellten Schienen 181
Der Unterbau 183
Erhaltung der zur Eisenbahn verwendeten Hölzer . . . 184
Das System des Dr. Boucherie 186
Das Verfahren des Dr. Boucherie 188
Breite des Schienenwegs 189
Beispiel des Umbaues des Schienenwegs einer Eisenbahn . 192
Vergleichung zwischen den verschiedenen Systemen der Schienenwege 193
Mittel zur Verbesserung der Schienenwege in England . . 196
Unterhaltung und Erneuerung des Schienenwegs 197
Technologische Statistik auf die Schienenwege angewendet 199
Zehntes Capitel. **Die Erfinder in Eisenbahn-Angelegenheiten** 202
Negative Erfindungen —
Die Geheimnisse der Erfinder 204
Gründung einer Gesellschaft von Erfindern 206
Ansicht von A. Perdonnet über die Erfinder —
Georg und Robert Stephenson 207
Elftes Capitel. **Die Bahnhöfe und Stationen** 209
Eintheilung der Bahnhöfe —
Die Centralbahnhöfe in England 211
Städte zweiten Rangs in Grossbrittannien 212
Birmingham 213
Liverpool —
Glasgow 214
Edinburg —
Newcastle upon Tyne 215
Centralbahnhöfe auf dem Festlande 217
Brüssel —
Strassburg —

Seite

Zwölftes Capitel. **Die Locomotive** 218

Entwickelung des Systems der Maschinen —

Die Entwickelung der Locomotive in den Jahren 1813, 1829, 1846 und 1856 219

Eintheilung der Locomotive —

Stephenson und Crampton 221

Die Eintheilung in Oesterreich 222

» » in Preussen —

Maschinen für Personenzüge (I) 223

Locomotive für Güterzüge (II) 224

Maschinen für stark geneigte Bahnen (III) 225

Die Locomotiven auf der Pariser Ausstellung vom Jahre 1855 226

Tabelle der Locomotiven auf der Pariser Ausstellung. . . 228

Ursache der Unstetigkeit der Locomotive 231

Vertheilung der Last (I⁰) —

Geschwindigkeit der Kolben (II⁰). 234

Entfernung der Achsen (III⁰) 235

Steifheit der Federn und der Achsengabeln (IV⁰) . . 236

Verticale Schwingungen der Locomotive (V⁰) 237

Veränderung der Wasserstände im Dampfkessel (VI⁰) . 239

Gegengewicht der Locomotive 240

Explosion der Locomotiv-Maschinen 243

Unglücksfall, welcher auf der Frankfurter Bahn stattfand —

Zustand der Maschine vor der Explosion 244

Explosion —

Zustand der Maschine nach der Explosion 245

Nöthiger Druck zum Hervorbringen der Explosion . . . —

Widerstand des Dampfkessels —

Ursachen der Explosion 246

Dynamische Wirkung der Explosion —

Absoluter und relativer Widerstand des Blechs —

Bestimmung der Dicke der ebenen Wände des Dampfkessels 247

Vergleichende theoretische und praktische Zahlen der Wandstärke der Dampfkessel 249

Ausdehnung der Dampfkessel —

Schlussfolgerungen 250

Seite

Die Manometer 251
1) Die Manometer an freier Luft —
2) Die Manometer mit gepresster Luft 252
3) Die Thermomanometer —
4) Die Manometer mit Kautschuk —
Der Tachometer von Deniel 255
Schlussfolgerungen aus den über die Locomotivmaschinen angestellten Betrachtungen 256
Dreizehntes Capitel. **Achsen der Eisenbahnwagen** . . . 262
Ursachen der Veränderung der Achsen der Eisenbahnwagen 263
Versuche über die Aenderung der Achsen 267
Widerstand der Achsen 269
Stählerne Achsen 272
Schlussfolgerungen. (Praktische Regeln, welche bei der Uebernahme der Achsen gebräuchlich sind.) 275
Vierzehntes Capitel. **Die Fahrzeuge der Eisenbahn** . . . 276
Die Personenwagen. —
Die Güterwagen 280
Die Stossfedern 281
Die Räder . 283
Die Bremsen 284
Fünfzehntes Capitel. **Zubehör der Eisenbahn** 293
Einfriedigung, Barrièren und ebene Wegübergänge. . . . —
Ausweichen und Kreuzungen des Schienenwegs 295
Drehscheiben und Schiebebühnen 297
Wasserkrahnen 298
Die Signale 299
Nebengebäude 300
Sechszehntes Capitel. **Bau der Eisenbahnen mit starken Neigungen** 301
Geschichte der geneigten Ebenen der Eisenbahnen. . . . 301
Das gegliederte System 304
Die Würtemberger Bahn nach dem amerikanischen System 307
Uebergang über die Norischen Alpen 309
Die Locomotive des Sömmering 310
Maschine Bavaria (Nr. 1) —
Locomotive Neustadt (Nr. 2) 311

Seite
Locomotive Seraing (Nr. 3) 312
Maschine Vindobona (Nr. 4) 312
Vergleichende Versuche 313
Vergleichung der dynamischen Momente 313
Ansicht der Commission über obige Maschinen 314
Schlussfolgerungen aus den vergleichenden Versuchen . . —
Definitive Versuche mit der Verbindungskette 315
Projekte von Maschinen, welche der österreichischen Regierung vorgelegt wurden 319
Doppelte Tenderlocomotive mit 6 gekuppelten Rädern (von dem Erbauer der Bavaria projektirt (Nr. 1) 320
Maschine mit beweglichen Rahmen und festen durch Stangen gekuppelten Triebachsen 321
Achträderige Locomotive mit 4 Triebrädern 322
Tenderlocomotive mit 2 freien Achsen und einer Kette . . 322
Locomotive mit 6 Rädern —
Maschine mit 2 horizontalen Rädern 323
Locomotive mit 8 und 12 Rädern 324
Oesterreichische Tenderlocomotive, welche in Frankreich eingeführt wurde 325
Locomotive mit 4 gekuppelten und gegliederten Rädern . 328
Tenderlocomotive der Nordbahn 331
Dauer der Locomotive 335
Siebenzehntes Capitel. **Die verschiedenen Bausysteme der Eisenbahnen** 336
Statistik der englischen Eisenbahnen 337
Bestrittener Vorzug der englischen Eisenbahnen 338
Die russischen Eisenbahnen 339
Die deutschen Eisenbahnen 343
Die amerikanischen Eisenbahnen 347
Die Bewegnng auf den Eisenbahnen 350
Anmerkung. Besondere Krankheit der Maschinenführer u. Heizer 351
Achtzehntes Capitel. **Bedingungen der Anlage, Preise der Arbeiten und Lieferungsgegenstände der Eisenbahn** . 353
Kosten des Eisenbahnbaues —
Klauseln und Bedingungen einer Eisenbahn-Concession in Frankreich 354

Seite

Vertrag über die Ausführung der Arbeiten, welche auf die Erwerbung und Besitznahme des Terrains Bezug haben 365

Art. I. Aufnahme und Zeichnung der Parzellenpläne und Auszüge aus den Kataster-Matrikeln —

Art. II. Anfertigung der Pläne und der Verzeichnisse, welche die Expropriationen und die Vorbereitung zur Abgrenzung enthalten 370

Art. III. Vorübergehende Besitznahme 372

Art. IV. Allgemeine Bedingungen für die Aufnahme der Pläne 373

Vertrag über die Ausführung der Geschäfte, welche auf die Abschätzung des Grund und Bodens Bezug haben . . 377

Allgemeiner Voranschlag und Vertragsbedingungen für die Ausführung der Arbeiten 381

Art. I. Erdaufschüttungen —

Art. II. Kunstbauten 386

Art. III. Allgemeine Bedingungen für die Ausführung der Arbeiten 398

Vertrag über die Lieferung von Bahnschienen mit doppeltem Kopf 403

Vertrag über die Lieferung der gewöhnlichen Stühle für den Schienenweg 406

Vertrag über die Lieferung eiserner Nägel 414

Vertrag über die Lieferung hölzerner Keile 419

Vertrag über die Lieferung von Laschen oder eiserner Backen, welche zur Befestigung der Bahnschienen mit doppeltem Kopfe dienen (aufgeschraubte Laschen) 423

Vertrag über die Lieferung von Schienen nach dem System von Vignoles 428

Akkord für die Lieferung von Laschen und Bolzen zu den Vignoles-Schienen 434

Vertrag über die Lieferung von eisernen Krampen . . . 435

Instructionen für die Bevollmächtigten, welche beauftragt sind die Fabrikation der Schienen zu beaufsichtigen und deren Uebernahme vorzunehmen 438

Art. I. Zusammensetzung der Pakete —

Art. II. Walzen 439

Seite

Art. III. Geraderichten 440
Art. IV. Abhauen und Zurichten der Enden —
Art. V. Uebernahme 441
Art. VI. Proben 444
Art. VII. Abwägen 447
Instruction über die Aufsicht und die Uebernahme der Stühle in den Werkstätten 447
Art. I. Beschaffenheit des Gusseisens —
Art. II. Proben —
Art. III. Uebernahme 450
Art. IV. Abwägen 451
Vertrag über die Lieferung von Bügeln und Bügelschrauben zum Legen des Schienenwegs nach dem System von Barberot 452
Vertrag über die Lieferung von Schottermaterial 456
Vertrag über die Lieferung von Querschwellen von gewöhnlicher Form aus nicht zubereitetem Eichenholz, und aus Roth- und Weissbuchenholz, welches nach dem Verfahren des Dr. Boucherie zubereitet ist 462
Vertrag über das Versehen der Querschwellen mit Stühlen 467
Vertrag über das Legen des Schienengeleises 470
Akkord über die Lieferung des Schottermaterials und Legen der Schienengeleise 478
Vertrag über die Lieferung von Ausweichungen der Schienenwege 481
Preisvertrag über die Lieferung von Ausweichen 489
Preisvertrag über die Lieferung von Schienen-Wegkreuzungen 492
Lieferungsvertrag über Eichenholz zu Rahmen und besonderen Querschwellen der Ausweichungen 496
Vertrag über die Lieferung von besonderen Schienen . . 499
Vertrag über die Lieferung von Drehscheiben von 12 Meter Durchmesser zum Drehen der Locomotive nebst Tender 504
Vertrag über die Lieferung, Anpflanzung und Unterhaltung der lebenden und trocknen Einfriedigungen der Bahnlinien 513
Spezieller Vertrag in Betreff der Lieferung von Signalstangen 525
Spezialvertrag über die Lieferung von gusseisernen Röhren für Wasserleitungen 528

Seite

Allgemeiner Vertrag über die Lieferung des zum Betrieb nöthigen festen Materials und der Eisengegenstände, welche bei den Bahnhöfen, Stationen, Werkstätten und Zugehör verwendet werden
Art. I. 530
Art. II. Wasserleitungs-Apparate, welche aus Wasserkrahnen, Brunnenfassungen, Leitungsröhren, Hahnen, Reservoirs, Handpumpen, Speisemaschinen und Wärmapparaten der Reservoirs bestehen —
Art. III. Alle 1000 Meter zu setzende Pfosten, Anzeigetafeln, Signalstangen, Schienenweichen, Schienenkreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Schiebewagen 532
Art. IV. Güterkrahnen, Hebmaschimen, Wäg- und Beleuchtungsapparate 534
Art. V. Eisenwerk der Brücken, Bahnhöfe, Stationen, Gebäude und Werkstätten 536
Art. VI. Allgemeine Bedingungen 538
Vertrag über die Lieferung von Personen-Locomotiven . . 541
Vertrag über die Lieferung von gemischten Locomotiven . 545
Vertrag und Spezifikation über die Erbauung von Tendern 556
Vertrag über die Lieferung von Locomotiven mit 4 gekuppelten Rädern 565
Vertrag über die Lieferung von Locomotiven f. d. Bahnhofdienst 568
Allgemeiner Vertrag über das rollende Material (verschiedene Personen- und Güterwagen) 570
Art. I. Allgemeine Bedingungen.
Art. II. Rahmen 574
Art. III. Montirte Achsen 575
Art. IV. Achsengabeln 576
Art. V. Schmierbüchsen 577
Art. VI. Federn 578
Art. VII. Personenwagen-Kästen 579
Art. VIII. Güterwagen-Kästen 582
Art. IX. Allgemeine Bedingungen für den Preisvertrag über das rollende Material der Personen- und Güterwagen 585
Spezialvertrag über die Güterwagen 586

Seite

Neunzehntes Capitel. **Preisliste der Arbeiten und Ausrüstungsgegenstände der Eisenbahnen** 590

I. Preis der feinen Instrumente.

Art. I. Längenmasse —

Art. II. Messtische und Alhidaden —

Art. III. Kreuzscheiben 591

Art. IV. Boussolen —

Art. V. Graphometer und Repetitions-Kreise oder Theodolite —

Art. VI. Wasserwage und Visirstäbe 592

Art. VII. Dränirkästen 593

Art. VIII. Zeichnen-Instrumente —

Art. IX. Reisszeuge —

Art. X. Pantographen 594

Art. XI. Farben und Pinsel —

II. Preis des Tracées der Bahnlinie, des Nivellements, der Aufnahme und Anfertigung der Parzellpläne 595

III. Preis der Auszüge aus dem Grundbuch und den Katasterplänen für die Besitznahme und Erwerbung von Terrain 596

IV. Durchschnittspreis der Taglöhne der Arbeiter 596

V. Preis der Erdarbeiten 597

VI. Preis der Maurerarbeit 602

VII. Preis der Einfriedigungen 606

VIII. Preis der Anpflanzungen 607

IX. Preis der Faschinenarbeit 608

X. Preis der Kopf- und Deck-Rasenbekleidung 608

XI. Preis der kilometrischen Pfosten, Anzeigetafeln, Signalstangen, Schienenweichen, Schienenkreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Schiebewagen, Telegraphischen Apparate, Depeschenapparate 609

Art. I. Kilometrische Pfosten, Anzeigetafeln 609

Art. II. Signalstangen 609

Art. III. Schienenweichen und Schienenkreuzungen . . 610

Art. IV. Drehscheiben 611

Art. V. Schiebebühnen 612

Art. VI. Schiebewagen 612

Art. VII. Telegraphische Linie mit doppelten Dräthen 612

Seite

Art. VIII. Telegraphische Apparate 613
Art. IX. Apparat von Bouquié zum Austausche der Postdepeschen 613
XII. Preis der Waarenkrahnen, Hebemaschinen, Wägemaschinen, Beleuchtungsapparate 614
Art. I. Waarenkrahnen, Hebemaschinen 614
Art. II. Wägapparate 614
Art. III. Beleuchtungsapparate 617
XIII. Preis der Wasservertheilungs-Apparate, als der Wasserkrahnen, laufenden Brunnenfassungen, Wasserleitungsröhren, Hahnen, Wasserreservoirs, Handpumpen, Speisemaschinen, Wärmapparate der Reservoirs 619
Art. I. Wasserkrahnen, Brunnenfassungen 619
Art. II. Leitungsröhren 620
Art. III. Krahnen (Hahnen) 621
Art. IV. Reservoirs 621
Art. V. Handpumpen 621
Art. VI. Speisemaschine 621
Art. VII. Apparate zum Erwärmen der Reservoirs . 622
XIV. Preis der Zimmerarbeiten 622
XV. Preis der Dachdeckerarbeiten 623
XVI. Preis der Schreinerarbeiten 624
XVII. Preise des Eisenwerks für Brücken, Bahnhöfe, Stationen, Gebäude und Werkstätten 627
Art. I. Schweres Eisen —
Art. II. Bearbeitetes Schmiedeisen —
Art III. Wenig bearbeitetes Gusseisen für Gebäude . —
Art. IV. Bearbeitetes Gusseisen für Gebäude . . . —
Art. V. Schlosserarbeiten. (Spezielle Preise für Bahnhöfe und Stationen) 628
Art. VI. Dachbedeckungen von Blech 632
XVIII. Allgemeine Preise der Schlosserarbeiten 632
XIX. Preise des Theerens 633
XX. » des Anstreichens 633
XXI. » der Glaserarbeiten 635
XXII. » der Marmorarbeiten 635
XXIII. » der Feuerungen 635

Seite

XXIV. Muster eines Kostenanschlags für eine Abtheilung der Eisenbahn 636
1) Erdarbeiten (Graben und Ausheben, Transport und Umschaufeln, Ueberkiesung) 636
2) Kunstbauten 636
3) Abänderung von Wegen und Bächen, Rollmauern . 637
4) Wegübergänge 637
5) Stationen 637
6) Erwerbung des Terrains 637
7) Einfriedigung 638
8) Schienenweg 638

XXV. Muster eines Kostenanschlags für ein Wohnhaus beim Wegübergang für einen Bahnwärter 639

XXVI. Preise der Locomotiven, Tender und Zubehör . . 641

XXVII. Preise der Personen- und Güterwagen 642

XXVIII. Preise der Werkzeuge in den Zusammensetzungs- und Reparatur-Werkstätten 643

XXIX. Preise verschiederer Ausrüstungsgegenstände und der Reparatur von Werkzeugen und Geräthen . . . 645

XXX. Preise des □Meters mit Gebäuden bedeckte Oberfläche 647

Erstes Capitel.

Geschichtliches.

Ursprung der Strassen. Zeit der alten Egypter und Mac'Adam's System.

Die grosse industrielle Aufgabe unseres Zeitalters ist die Anschaffung bequemer Transportwege und Transportmittel; ihr Ursprung ist sehr alt. In dem Lande der Pharaonen haben die Archäologen Ueberbleibsel gepflasterter Strassen gefunden, ältere Spuren kennt man nicht. Die gegen die Ueberschwemmungen des Nils errichteten Dämme dienten zugleich zur Verbindung der Städte und Dörfer, die erste Strasse war also nichts anderes als der verebnete Rücken eines in gerader Linie aufgeworfenen Erdwalles; den alten Egyptern gebührt demnach die Ehre der Erfindung gebauter Strassen. Aber solche Entstehungen, wie merkwürdig sie für uns auch sein mögen, beweisen dennoch, dass die Fähigkeiten der Völker, ihr Entwicklungsgeist, ihre Werke, ja selbst ihre Bildung vergänglich sein können. Was ist aus diesen so geschickten, so aufgeklärten alten Egyptern, den Baumeistern der prachtvollen Palläste Thebens geworden? — ihre Nachkommen leben und sterben in elenden Hütten, und dem Mahomedaner, welcher im glühenden Sande der Wüste Sahara oder an den dürren Ufern des rothen Meeres herumirrt, dienen am Tage höchstens die Leichname gefallener Dromedare und Nachts die Sterne als Wegezeiger. Dieser Erbe des Ruhms vergangener Jahrhunderte betritt in seiner Unwissenheit denselben Boden, welcher die Wege bedeckt, die einstens prächtige Katafalke mit goldenen Rädern trugen, um die Asche grosser Könige

zur ewigen Ruhestätte zu verbringen. Mit den alten Egyptern sind auch ihre Strassen verschwunden, deren Bauten wir nur aus den Berichten der Gelehrten kennen.

Der Sturz des römischen Reiches hat auch den Fortbestand der schönen mit gehauenen Steinen gepflasterten Strassen mit sich umgerissen, deren Fundamente in manchen Gegenden Frankreichs und Deutschlands noch zu finden sind. Im Mittelalter hat man auf Landverkehrs-Strassen keine Sorgfalt verwendet, ja man hat sich beinahe gar nicht damit befasst. Lange Zeit wurde das römische Strassenbau-System für das vorzüglichste gehalten; es war eine Art von Mauerwerk, wie man es heute bei unserem Strassenpflaster sieht; im gegenwärtigen Zeitalter aber hat man die gepflasterten Landstrassen durch andere ersetzt, deren Ränder blos mit gehauenen Steinen eingefasst, und deren Mitte mit zerschlagenen Steinbröckeln nach dem System des Schotten Mac'Adam gefüllt werden. Diese Steinbettung verebnet, mit einer schweren eisernen Walze etwas platt gedrückt, und endlich mit dem Fuhrwerk befahren erhält eine nach und nach engere Verbindung ihrer Bestandtheile, und erscheint als solider Steinbeschlag der Strasse, der zugleich angenehm für die Fuhrwerke und leicht zu unterhalten ist. Man nennt diese Bauart macadamisiren von dem Namen des Erfinders; und sie ist bei Vicinalwegen, Landstrassen, den grösseren Verkehrslinien und sogar oft in Städten und Dörfern in Anwendung. Wird aber bei einer solchen Steinbettung noch ein Kitt von Asphalt gebraucht, so entsteht eine Strasse, deren Schönheit und Dauerhaftigkeit die Boulevards in Paris beweisen. In Russland und Norwegen, wo die Steine nicht in Ueberfluss vorhanden sind, macht man Strassen von Holz. Quer über einen vom Zufall gebildeten Weg gelegte Holzprügel bilden die Bahn, auf welcher plumpe Fuhrwerke unter entsetzlichen Stössen dahinrollen.

Geleisschienen von Holz, Gusseisen und Schmiedeisen.

Die Erfindung von Bahnen mit hölzernen Geleisschienen verdankt man der Ausbeutung der deutschen Bergwerke. Bei diesen Arbeiten, wo grosse Lasten stets dieselbe Richtung verfolgen, suchte man den Fahrgeleisen einige Festigkeit zu verleihen, und so ist der

Gedanke für eine solche Wegstrecke Geleisschienen zu legen, den Baumeistern zweckentsprechend erschienen. Im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts stösst man auf ähnliche Arbeiten in einigen Kohlenminen Englands. Die erste Beschreibung, welche man von dieser Einrichtung besitzt, ist vom Jahr 1650: zwei auf den Boden gelegte, in gleicher Entfernung mit der Spurweite des Fuhrwerks oder Wagens verbundene Langhölzer bildeten die erste Bahn mit Geleisschienen. Diese Hölzer nutzten sich aber sehr schnell ab, man war daher genöthigt eiserne Bänder darauf zu nageln. Da aber die Nägel in Folge ihrer leichten Lockerung im Holz die eisernen Beschläge nicht dauerhaft fest hielten, so sann man so lange auf eine bessere Befestigungsart, bis man endlich ganze Schienen von Eisen nahm und so zur Erfindung der Eisenbahnen gelangte. In Frankreich fand aber diese Erfindung keine Nachahmung; die Bestrebungen der Nationalökonomen und Staatsbaumeister wandten sich damals den Kanälen zu, welche man in jener Zeit als das billigste und bequemste Verkehrsmittel betrachtete.

England hat den ersten Schritt in dem Eisenbahnbau gethan. Es war im Jahr 1767 als in den Hochöfen von Coalbroock die ersten Schienen gegossen wurden. Die Ausführung ist vollständig gelungen, und die eisernen Schienen haben mit Erfolg die Eisenbeschläge auf den Holzschienen ersetzt, doch hatte man sie noch nicht auf grösseren Fahrstrecken anzuwenden versucht.

Was das Verhältniss zwischen Länge und Dicke der Schienen betrifft, nahm man seine Zuflucht zur Berechnung, und weil man glaubte den Schienen nur an ihren Endpunkten Stütze oder Auflage geben zu dürfen, so machte man eine von den Enden gegen die Mitte hin allmählig verlaufende Verstärkung und nannte diese wellenförmige oder gewölbte Schienen. Dreissig Jahre verflossen bis man endlich das Schmiedeisen anstatt des Gusseisens, welches sehr oft bei nur geringem Stoss an der Verbindungsstelle zerbrach, anzuwenden versuchte. Die ersten Schienen von Schmiedeisen sind in den Hüttenwerkstätten von Wallbottle gefertigt worden, aber da sie flach waren, so nuzten sie sehr schnell die Radfelgen ab. Bald aber hat man diese Form geändert und gab den Schienen und den Felgen einen abgestuzt kegelförmigen aber abgerundeten Querdurchschnitt. Im weiteren Zeitverlauf hat die Wissenschaft sich auf das Gebiet der Eisenbahnen verlegt, und

bedeutende Veränderungen darin hervorgebracht, sie hat den Schienen vortheilhaftere Unterlagen von Stein- oder Holzschwellen, eine bequemere Form, und dem Eisen derselben eine sorgfältigere Bearbeitung gegeben.

Die Bewegungsmittel.

Sklaven, Lastthiere, Schwerkraft, atmosphärische und gepresste Luft, Dampf und Wasser.

Im Alterthum waren die Sklaven und die Lastthiere die ausschliesslichen Transportmittel zu Lande. Die Schwerkraft hat nur in den Minen als bewegende Kraft gedient, wo die Wagen auf einer leicht schiefgeneigten Ebene abwärts laufen und gewöhnlich Männer, und sogar oft Kinder, zu deren Fortbewegung angewendet werden, wie man noch heute in den Minen von Irland und Schottland sehen kann. Bald wurde das Prinzip der Schwerkraft auch bei den Eisenbahnen angewendet. Man legte Schienen auf geneigte Ebenen, um leere Wagen durch das Gewicht der abwärts gehenden geladenen Wagen heraufzuziehen. Die erste Bahn dieser Art — man könnte sie Selbstbewegungsbahn nennen — wurde in dem Hüttenwerk von Ketty im Jahre 1788 eingerichtet. Bevor man diese Ausbeutung mittelst fester Dampfmaschinen besorgte, welche die Wagen an Tauen von Eisendraht heraufzogen, waren die schiefgeneigten Ebenen in ihrem ersten Zustand geblieben.

Es sind fast fünfzig Jahre her, dass ein dänischer Ingenieur den Vorschlag machte, die Luft als bewegendes Mittel zur Versendung von Waaren und Briefen zu benutzen; eine hermetisch geschlossene Röhre, solid von Metall, werde mit einem passenden beweglichen Kolben nebst Stange so innerhalb versehen, dass wenn auf einer Seite der Röhre die Luft mittelst einer Luftpumpe entzogen wird, der Kolben sich nach jener Seite hinbewegt, weil die athmosphärische Luft von der entgegengesetzten Seite her auf den Kolben drückt. Soll der so bewegte Kolben eine Kraft nach aussen mittheilen, so muss eine Stange da sein, die am Kolben befestigt und mit dem zu bewegenden Gegenstand ausserhalb in Verbindung gebracht ist, gleichzeitig aber auch die Röhre mit einer Oeffnung versehen sein, damit die kleine vom Kolben nach aussen laufende Stange darin sich bewegen kann. Soll aber die Luft wirklich einerseits entzogen werden, so muss diese längs der Röhre laufende Oeffnung mit wasserdichten Ventilen geschlossen sein, die sich beim Annähern des Kolbens öffnen,

und schnell wieder schliessen, sowie er eine nach der andern passirt. Dieses Bewegmittel ist in England auch für Personen vorgeschlagen worden, doch ist es wegen der mannigfachen Schwierigkeit in der Ausführung nicht in Anwendung gekommen. Das Wasser erfordert in seinem freien Zustand eine vollkommen wagrechte Haltung, die man bei den gewöhnlichen Bahnrichtungen nicht findet.

Seit der Zeit hat man mehre Arten von Luftbewegung versucht, welche alle erforderten, dass zwischen den Schienen auf dem ganzen Weg eine gusseiserne Röhre angebracht werde, in welcher sich ein Kolben bewegt. Die Hauptschwierigkeit hat aber darin bestanden, dass man den innerhalb sich bewegenden Kolben mit dem Wagen nicht leicht in Verbindung bringen konnte ohne den theilweisen Eintritt der Luft zu verhindern. Allen diesen Versuchen, ob sie nun bloss vorgeschlagen oder wirklich ausgeführt wurden, stand stets die Lösung letzt genannter Schwierigkeit im Wege. Nach langen erfolglosen Experimenten kam man endlich zu dem Resultat die Oeffnung mit einem ledernen Riemen zu schliessen, wie man dieses bei der Eisenbahn von St. Germain angewendet findet. So vollkommen aber die Verbindung dieses länglichen Ventils mit der Stange des Kolbens ist, so findet die äussere Luft immer noch Gelegenheit einzudringen. Es ist also klar, dass wenn nur eine einzige Maschine die Luft in der Röhre verdünnen und die eindringende Luft zugleich wegschaffen soll, diese ihre Thätigkeit nur auf eine sehr kurze Wegstrecke ausüben könnte. Indessen ist man über die atmosphärischen Eisenbahnen ziemlich einig geworden; man behält sie zwar bei, aber man baut keine neuen mehr.

Was nun die durch Anwendung von Wasserkraft betriebenen s. g. hydraulischen Bahnen betrifft, so ist es beim Project geblieben. Das in Vorrathsbehältern befindliche Wasser, das in Röhren, welche denen des atmosphärischen Systems ähnlich sind, abgelassen wird, sollte die Wagen in Bewegung bringen. Bei dieser Annahme hat man die Jahreszeit des Frostes und die der Dürre und des Wassermangels ausser Acht gelassen, mit einem Wort, man hat den Boden der reinen Theorie nicht verlassen. Nach solchen vergeblichen Versuchen, um die Eisenbahnen auf eine einfache Art in gemeinnützige Anwendung zu bringen, wurde die Verbesserung von Beförderungsmitteln, sowie die Erfindung zweckmässiger Bewegkräfte, die dem schnellen und billigen Verkehr am besten entsprechen, Gegenstand der allgemeinen Aufmerksamkeit.

Die ersten Dampfwagen. Prophezeihung des Olivier Evans.

Im Jahr 1770 versuchte ein französischer Militär-Ingenieur mit dem ersten Dampfwagen zu Paris auf der gepflasterten Strasse zu fahren, doch nach wenigen Proben wurde dieser Wagen als unzureichend erkannt. Etwas später, im Jahr 1804, fuhr ein amerikanischer Mechaniker, Namens Olivier Evans, in einem von ihm gefertigten Dampfwagen durch die Strassen Philadelphia's, aber auch dieser Versuch hatte nicht den genügenden Erfolg. Die so fein gearbeiteten Theile des Maschinenwerkes widerstanden den Stössen des Strassenpflasters nicht, und er konnte nach einer Fahrt von einigen tausend Schritten die berechneten Bewegungen, welche für alle Theile des Werkes nothwendig waren, nicht mehr bewerkstelligen. Von den Theilhabern verlassen, ohne Geldmittel, hatte Olivier Evans das Schicksal fast aller Erfinder; seine Maschine, welche er weder herzustellen, noch zu verbessern vermochte, verlor ihre vorhergehende Bestimmung und wurde zuerst als bewegende Kraft in einer industriellen Anstalt und später als solche auf einem Dampfboot verwendet. Olivier Evans aber, ganz in Verzweiflung, endete auf die traurigste Weise sein Dasein. Bevor er jedoch sein Vorhaben aufgab, veröffentlichte er zu Philadelphia ein Heft über sein Unternehmen, in welchem sich eine merkwürdige Stelle, also lautend, findet:

»Das vergangene Zeitalter erkannte die Vortheile der Eisen-»bahnen nicht, das gegenwärtige bedient sich der Pferde auf diesen »neuen Strassen als bewegende Kraft, aber ich bin überzeugt, dass »einsichtsvollere Menschen meine Maschine, wenn sie auf Eisenbahnen »angewendet wird, für das vortrefflichste Bewegmittel erkennen »werden.

Andere Mechaniker traten in die Fusstapfen Olivier Evans; so nahmen zwei Engländer Vivian und Trevethick, ein Patent auf Dampfwagen, aber obschon sie das ursprüngliche System bedeutend verbessert hatten, konnten sie doch die Reisenden nicht gegen den unvermeidlichen Rauch und die Hitze schützen, welche die Heizung verursachte, und gingen endlich von dieser Entdeckung ab. Ebenso ist diesen beiden Genies eine feste Dampfmaschine mit der Bestimmung die Wagen mittelst eines aufgerollten Taues fortzuschaffen, unzureichend und von sehr beschränkter Anwendung

erschienen. Als sie aber diese feste Maschine mit dem Dampfwagen zusammenbrachten, erhielten sie eine Locomotiv-Maschine, wie solche Olivier Evans angezeigt hatte.

Vivian und Trevethick haben zwar die Ehre dieser Erfindung für sich in Anspruch genommen, haben sie aber von Evan's Maschine keine Kenntniss gehabt? oder haben sie das nicht gelesen, was der amerikanische Mechaniker in Philadelphia davon veröffentlicht hatte? Da man dieses nicht weiss, so muss man dem Amerikaner Olivier Evans die Entwicklung der ersten Idee einer Lokomotive, den Engländern Vivian und Trevethick aber deren Ausführung zuerkennen. Es theilen sich demnach drei Männer in den Ruhm einer der schönsten und wichtigsten Erfindungen, welche eine neue Umgestaltung des commerciellen und industriellen Lebens nach sich zieht.

Die ersten beweglichen Dampfmaschinen auf Schienenwegen.

Ein Hinderniss, welches anfänglich unüberwindlich schien, hielt die Entwicklung der Eisenbahnen auf und vereitelte zwanzig Jahre lang alle Anstrengungen der Ingenieurs, es war die Anwendung der Dampfmaschinen auf gewöhnlichen Strassen. Niemand wagte das anzugreifen und zu beseitigen, was, beim Licht betrachtet, nur ein Vorurtheil war. So gross ist oft die Macht der Verblendung selbst in der Ausübung der Wissenschaft. Man bildete sich ein, dass eine Lokomotive mit verbundenen Rädern auf den Schienen nicht laufen könne, weil die Reibung zwischen den Radfelgen und den Schienen nicht stark genug sein werde um eine forttreibende Bewegung hervorzubringen, und dass sich dann die Räder ohne ihren Standort zu verlassen, rutschend um sich selbst drehen müssten. Bevor man sich durch wirkliche Versuche von der Richtigkeit dieser Annahme überzeugt hatte, entsagte man dem Gebrauch von Locomotiven mit vereinigten Rädern, und traf die sonderbarsten und verwickelsten Anordnungen, um rein eingebildeten Schwierigkeiten zu begegnen.

Brunton verfertigte eine Bewegungsmaschine, deren Hintergestell mit gegliederten Triebstangen, ähnlich wie Beine, versehen war, welche auf dem Boden sich stützend, die Maschine fortstiessen und so dem Zug die Bewegung gaben, gerade so wie unsere Schiffer im

kleinen Wasser ihre Kähne mit Stangen fortbewegen. Brunton's Maschine vermochte übrigens nur eine Stärke von sechs Pferdekräften, und eine Schnelligkeit zu entwickeln, welche höchstens 3000 Meter auf die Stunde betrug (Tafel 1, Fig. 1 u. 2.).

Man brachte auch zwischen den Geleisen eine sägenähnlich gezahnte Schiene an, in welche das gleichmässig gezahnte in der Mitte der Maschine angebrachte Triebrad eingriff. Man war selbst im Begriff die Schienen und die Räder mit Zähnen zu versehen und doppelt in einander greifendes Zahnwerk herzustellen. Wie weit würde man mit diesen Erfindungen noch gekommen sein, wenn nicht der Ingenieur Stephenson allen diesen tollen Einfällen endlich ein Ziel gesetzt hätte.

Es war im Jahr 1814 als dieser Ingenieur die Gliederstangen an der Locomotive, sowie die Sägenschiene wegschaffte, die gezahnten Wellen aber verdoppelte und die Maschine auf die Eisenbahn setzte.

Zur Bewunderung aller Anwesenden und zum Staunen der ganzen wissenschaftlich gebildeten Welt wurde dieser erste Versuch mit einem glänzenden Erfolge gekrönt. Man kam nun zur Einsicht, dass die Reibung der Räder, bei einem schwachen Fallen, hinreichend wäre, um die so lange ersehnte Bewegung hervorzubringen und das Problem fand endlich seine Lösung.

Die ersten Locomotiv-Eisenbahnen.

Die Ausführung der Eisenbahnen ist ursprünglich mit grosser Langsamkeit vor sich gegangen und erfolgte nur in kleinen Abtheilungen; erst seit einigen Jahren haben dieselben eine grössere Entwickelung erlangt. Es scheint man habe angefangen, die Anwendung dieser neuen Verkehrswege, als durch die Zeit erprobt und ihre Sicherheit durch einen längeren Gebrauch verbürgt, anzuschauen.

Die Eisenbahn von St. Etienne nach Andrezieux, die erste mit Dampf befahrene französische Linie, wurde im Jahre 1829 eröffnet.

Die Gründung der ersten und ältesten Eisenbahn Deutschlands für Personen verdankt man einem eigenthümlichen Umstand: Die Stadt Nürnberg, bekannt durch ihre berühmten Kinderspielwaaren, gibt den vielen israelitischen Kaufleuten, welche sich mit diesem Handel abgeben, nur während des Tages Gastrecht, und nach einem

letzten Ueberbleibsel der Gebräuche des Mittelalters, müssen Abends alle Juden Nürnberg verlassen, um sich nach Fürth, einer wenige Stunden entfernten kleinen Stadt, zu begeben. Da sich diese Reise regelmässig zweimal des Tages für ein rühriges und ehrsames Völkchen wiederholt, so hat dies zu einer Eisenbahn zwischen diesen beiden Städten geführt, welche im Jahre 1836 gebaut wurde, und als erste Linie des deutschen Eisenbahnnetzes und dessen Ursprung zu betrachten ist.

Dem Ingenieur Ritter von Gerstner hat Deutschland eigentlich die erste Anregung zu seinen Eisenbahnstrassen zu danken; schon im Jahr 1813 veröffentlichte dieser denkende Kopf ein Werk über Eisenbahnbau, führte darin verschiedene Pläne auf, welche in der Folge angewendet wurden und kann als der Urheber dieser neuen Verkehrsanstalten auf dem Continent angesehen werden. Er baute auch die erste russische Eisenbahn von St. Petersburg nach Zarskoje Selo und machte den Plan für die nach Moskau. Belgien eröffnete im Jahr 1835 die Bahn von Mecheln nach Brüssel und gab Anlass zur Uebernahme der Bahnen auf Staatsrechnung. England hatte längst schon einige Schienenwege zur Ausbeutung seiner Kohlenbergwerke. Die erste Linie, welche zur Beförderung von Kohlen, Waaren und Personen bestimmt war, und auf welcher man abwechselnd Pferde und Lokomotive angewandt hat, ist die von Stokton nach Darlington, sie wurde von Stephenson erbaut.

Im Jahr 1830 besassen die Vereinigten Staaten von Nordamerika erst drei mit Pferden und Mauleseln betriebene Eisenbahnen. — In Asien führt die Indische Compagnie gegenwärtig den Schienenweg von Moulton aus, welcher einen Theil der Schnellpostlinie von London nach Calcutta ausmacht, die durch den verunglückten Waghorn ausgesteckt wurde. Dieser Mann, ein brittischer Seelieutenant, dessen Name vor etwa zehn Jahren in allen Zeitungen genannt wurde, hatte sich seinem Vaterlande dadurch nützlich zu machen gesucht, dass er die englische Schnellpost für Indien über Triest und Deutschland, statt über Marseille befördern wollte. In der That hat er durch verschiedene Reiseversuche auf dieser Strecke dargethan, dass die Ersparung an Zeit, obschon die Eisenbahnlinie noch sehr bedeutende Lücken hat, 48 Stunden betrage; aber im Beginne des Unternehmens von seinen vaterländischen Theilhabern verlassen, erlag der Edle seinem Kummer. Bekannt ist, mit welcher Schnel-

ligkeit das neue Beförderungsmittel sich verbreitete, sobald die ersten Versuche seine Vortrefflichkeit herausgestellt hatten.

Europa und Amerika sind heute mit einem ungeheuren Eisenbahnnetz überzogen, welches ein riesenhaftes Denkmal der Forschungen unserer Zeit darstellt, die grössten Werke des Alterthums übertrifft, und eine sichere Aussicht auf die grossartigsten materiellen Vortheile gewährt.

So ist die prophetische Andeutung des Olivier Evans in der That wörtlich eingetroffen, das Werk ist durch die aufgeklärtere heutige Welt fast zur Vollendung gebracht, erfüllt wie es jetzt dasteht, vollkommen seinen Zweck, und berechtigt zu allen Hoffnungen, welche der Handel, die Industrie und Civilisation darauf gesetzt haben.

Zweites Capitel.

Die Technologie der Eisenbahnen.

Der Bau der ausserhalb Frankreich bestehenden Eisenbahnen.

Vom allgemeinen Gesichtspunkt aus betrachtet, bietet der Eisenbahnbau in den gemässigten Zonen von Europa und Nordamerika keine Schwierigkeiten dar, und veranlasst in der Anwendung der verschiedenen Systeme keine Zweifel. Diese Arbeiten werden nach festgestellten Regeln ausgeführt, die aus der Wissenschaft genommen und durch Erfahrung erprobt sind. Nicht so ist es in den übermässig heissen und kalten Ländern z. B. Afrika oder Norwegen der Fall, wo man ein anderes Verfahren zu beobachten hat. Natürlich wird in den heissen Himmelsstrichen die Ausdehnung des Eisens eine grosse Rolle spielen und ebenso das Holz wegen seines Schwindens nicht gut Anwendung finden können. — In Egypten ist der Erdboden durch die Hitze der Atmosphäre bald in Staub aufgelöst, bald in Folge der Ueberschwemmungen aufgeweicht.

In Indien ist das Holz von zwei anderen Feinden bedroht: von der Zerstörung durch die weisse Ameise, und von der Fäulniss zur Regenzeit. Die mit Kreosot getränkten Hölzer werden zwar vor dieser Zerstörung bewahrt, aber desto stärker schwinden dieselben durch Einwirkung der Sonnenstrahlen zur Zeit der grossen Hitze, oder sie entzünden sich oft durch Steinkohlenreste die aus dem Aschenbehälter der Locomotive fallen. Ausserdem ist es in Gegenden die nicht gehörig überwacht sind, sehr nöthig nur solche Systeme anzuwenden, welche weder den Diebstahl noch eine muthwillige Beschädigung zulassen, die Bahn muss so fest gebaut, so frei von beweglichen Theilen sein, dass man daran auch mit Hülfe von Werkzeugen nicht leicht etwas losmachen kann.

Wir fügen hier eine kurze Beschreibung von dem Bau der egyptischen Eisenbahn bei, welche zur Verbindung des mittelländischen Meeres mit der Landenge von Suez dient, um eine Anschauung und Vergleichung machen zu können.

Diese Eisenbahn, mit einer Länge von 220 Kilometern, geht von den grossen Docks im Hafen von Alexandrien aus, läuft eine grosse Strecke am Nilkanal hin, berührt einige unbedeutende Dörfer, setzt über zwei Arme des grossen Nildeltas, geht durch Kairo und setzt dann unterhalb desselben ihren Lauf bis Suez fort. Das Nivellement bietet sehr günstige Eigenschaften dar, weil Kairo nur 12 Meter über der mittelländischen Meeresfläche liegt, und weil das Nildelta vollkommen eben ist. Die Höhe der Dämme wird von dem Wasserstand des Nils bestimmt, die Böschungen haben $1\frac{1}{2}$ Meter Breite auf 1 Meter Höhe, und werden höchstens 2 Meter Breite auf 1 Meter Höhe angenommen. Man hat die Senkung aufgeschütteter Erde zu $\frac{1}{6}$ ihrer Höhe berechnet; die Erde zur Ausfüllung wird links und rechts neben der Bahn gegraben.

Die Dämme sind für zwei Schienengeleise eingerichtet, aber man hat für den Anfang nur eines gelegt. Diese Arbeiten werden folgenderweise gemacht: Die stärksten Arbeiter graben die Erde mittelst einer Hacke auf und werfen sie sogleich in Körbe von Palmblättern, welche sie zwischen ihre Beine stellen. Schwächere Arbeiter setzen diese kleinen Körbe auf ihren Kopf, und auf dem bestimmten Flecke angekommen, schütten sie die Erde aus, und ver-

breiten sie mit der nämlichen Hacke, denn die Schaufel ist in diesen Gegenden kein gebräuchliches Werkzeug. Während des Ganges der lasttragenden Arbeiter lassen diese einen monotonen Gesang hören, welchen sie mit Händeklatschen begleiten; und wie natürlich nimmt ihre Arbeit keinen raschen Fortgang.

Nach Ansicht mehrerer Ingenieure, welche die Arbeit untersuchten, ist der Bau nicht fest genug um den klimatischen Einflüssen zu widerstehen. Die Eisenbahn, zwischen dem Nilkanal und dem See Mareotis in einer Ebene gelegen, ist wie natürlich Ueberschwemmungen ausgesetzt, und muss dem Eindringen des Wassers widerstehen.

Der Schienenweg an sich ist nach einem System gebaut, welches alles Holz vermeidet. Lang- und Querhölzer sind durch eiserne hohl gegossene Halbkugeln ersetzt, welche die Unterlagen tragen. Die Verbindungen werden mittelst angeschraubter Metallplatten hergestellt. Um das Abkürzen der Schienen bei Krümmungen in der Bahnrichtung zu vermeiden, hat man kürzere Schienen als die gewöhnlichen gefertigt. Letztere haben eine Länge von 6 Meter, die nach innen zu liegen kommende 5 M. 90 Cent.

Die vorzüglichsten Baukunstwerke sind die beiden Uebergänge über den Nil bei Rosette und Damiette. Die erste dieser Ueberfahrten wird mittelst einer Dampffähre besorgt, doch nur eine kurze Strecke, und ist zu diesem Zweck der Schienenweg unterstützt durch einen eisernen Pfeiler beiderseits, so weit als möglich über den Fluss gegen die Mitte geführt. Der Uebergang über den Nilarm bei Damiette geschieht auf einer eisernen Brücke, deren Decke durch eiserne Röhren von 2 Meter Höhe gebildet wird, welche auf Pfeiler ruhen, die ebenfalls von gegossenem Eisen sind; diese Pfeiler von zwei Cylindern, von 2 Meter 10 Cent. Durchmesser, zusammengesetzt, sind eingegraben wie ein Brunnen, und haben bei sehr niederem Wasserstand 10 M. Höhe. In der Mitte der Brücke befindet sich eine Drehplatte, um den Schiffen freien Durchlass zu verschaffen.

Nahe an 10,000 Arbeiter sind bei diesen Bauten verwendet worden, sie wurden wie Matrosen gepresst, und gegen das Ausreissen von Soldaten bewacht. Diese Arbeiter wurden monatlich abgelöst aber während dieser Zeit waren sie wahrhafte Gefangene. Ihr Lohn betrug pr. Tag 28 Centimes, zur Hälfte baar, zur Hälfte in Lebensmitteln. Die Herstellung dieses Bauwerkes kostete 20 Millionen Fr. im Ganzen, oder 100,000 Franken pr. Kilometer, ein billigerer Preis,

als diese Strecke auf dem Festlande kosten würde. Dies sind die wesentlichsten Verhältnisse dieses Unternehmens, das durch englische Ingenieure geleitet und von dem Vicekönig von Egypten bezahlt wurde.

Der Augenblick ist nahe, wo man Eisenbahnen durch diejenigen Länder ziehen wird, welche wir bisher als wilde Gegenden zu betrachten gewohnt waren. Neue Plane tauchen allenthalben auf. Man spricht von Bahnen in der Türkei, in Asien, in Algier, aber man ist noch nicht einig in der Wahl der Systeme nach welchen die Ausführung geschehen soll. Nur das kann man mit Gewissheit annehmen, dass diese Bauten den gegenwärtig eingeführten nicht gleichen werde. Man erweist also den erfindungsreichen Geistern einen Dienst, wenn man ihnen die Wege angibt, welche zur Erreichung grösserer Vollkommenheit, und für neue Erfindungen noch offen stehen.

Bis jetzt gehörte die Ausführung solcher Bahnen nur den Engländern. — Würde sich aber in Frankreich bald eine Gesellschaft bilden, welche die Bauten in allen diesen Ländern, wo sie als Mittel der Civilisation betrachtet werden können, unternehme; würde diese Gesellschaft unter dem Namen: Eisenbahngesellschaft für fremde Länder, oder: Gesellschaft für den Bau asiatischer und afrikanischer Eisenbahnen, es ist jedoch gleichviel, welchen Namen sie annehme, — würde, sage ich, diese Gesellschaft die Linien studiren, das Bedürfniss der Bevölkerung, den Reichthum der Länder, durch welche sie geführt werden sollen, in's Auge fassen, die Möglichkeit des Erfolgs gut überlegen; mit einem Wort, würde eine solche zusammentreten, und dieses Unternehmen beschliessen, so bin ich fest überzeugt, dass sie in sehr kurzer Zeit der Menschheit einen grossen Dienst erweisen, und ausserdem eine gute Spekulation machen würde.

Die Eintheilung des Eisenbahn-Dienstes.

Bevor eine Eisenbahn dem Betrieb übergeben wird, hat sie viele Veränderungen und Uebergangszustände zu passiren. Zwischen der ersten Ausmessung vom Ingenieur und dem ersten Pfeifensignal des Maschinisten zur Abfahrt des Zuges liegen oft Jahre der Arbeit und des Schweisses. Alle Kräfte der Menschen und Maschinen, alle

Fähigkeiten der verschiedenen Klassen der menschlichen Gesellschaft, sind für diese Arbeiten zu Hülfe gerufen worden, wovon wir einen summarischen Ueberblick hier zu geben wünschen.

Die erste Arbeit beim Eisenbahnbau besteht in dem Entwurf der Bahnlinie auf dem Terrain, dessen Wellenförmigkeiten durch einen Nivellirungsplan und die nöthigen Profile dargestellt sind. Zu diesem Zweck sind, wie man weiss, sehr genaue mathematische Instrumente nöthig; Teleskop, Theodolith und Kompass, dienen zur Bestimmung gerader Linien, Winkel und Curven, sowie das Nivellirinstrument zur Ausmessung der Höhenunterschiede erforderlich ist.

Ist der Riss der Linie einmal gemacht, so sucht man die Beschaffenheit des Bodens mittelst Erdbohrer und verschiedene Kunstgriffe, und insbesondere diejenige Erde kennen zu lernen, welche auszuheben ist; hierauf schreitet man zu den Auffüllungsarbeiten, und nebenbei zu den mehr zeitraubenden Kunstbauten, z. B. Brücken von Holz, Stein oder Eisen, sowie Tunnels. Die letztgenannten Arbeiten rücken sehr langsam vorwärts und können die Eröffnung des Gebrauchs der Bahn sehr leicht verzögern. Wenn nun alles vollendet, der Ballast eingebracht ist, die Schwellen gelegt sind, die Schienen befestigt, bringt man die Locomotive darauf um sie zu probiren, und zu gleicher Zeit die Dauerhaftigkeit der Bahn zu prüfen. Diese Versuche werden nach der Verordnung der höhern Verwaltung ausgeführt, und wenn alles einer vollständigen Sicherheit entspricht, hängt man die Personenwagen an die Maschinen, und die Eisenbahn ist zum allgemeinen Gebrauch offen. Um den Gang der Züge zu regeln und um von zufälligen Ereignissen Nachricht zu geben, benutzt man Signale, welche bei dem Bahnbetrieb eine grosse Rolle spielen. Wenn aber Zufälle eintreten, welche Reparaturen nach sich ziehen, so muss das schadhafte Material sogleich nach den Werkstätten gebracht werden, wo die Maschinen, Räder und Achsen untersucht, die gebogenen Achsen gerade gerichtet, die Räder mit neuen Bandagen versehen, und alle Theile, welche den Anschein von Gebrechlichkeit haben, durch andere ersetzt werden.

Die Eintheilung der Materialien stellt sich also ganz natürlich dar: die Werkzeuge, die Schanzgeräthe, welche zur Aufwerfung der Erdwälle, für die Brücken, für das Errichten von Bahnhallen und Signalen dienen, bilden die grosse, bei den Gesellschaften unter dem Namen Ueberwachungsdienst bezeichnete Unterabtheilung. Das Eisen,

die Werkzeuge in den Reparaturwerkstätten, die festen Dampfmaschinen, die Locomotiven, die Wagen, und alles rollirende Material ist unter der allgemeinen Benennung »Materielles« begriffen. Wenn man dieselbe Ordnung in dem Einzelnen annimmt, kommt man auf eine einfache und leichte Eintheilung, die es gestattet, mit einem Blicke das Ganze des Eisenbahnbaues zu überschauen.

Drittes Capitel.

Feststellung von Entwürfen für Eisenbahnen.

Abstecken, Nivelliren und Aufnehmen des Parcellenplanes.

Dem Entwurf einer Eisenbahn auf dem Papier müssen drei Einleitungsarbeiten vorangehen, diese sind: das Abstecken der Mittellinie, oder Axe der Bahn, Nivelliren des Längenprofils und mehrerer Querprofile, endlich die Aufnahmen des Parcellenplans.

Absteckung und Messung der Axe.

Um eine gerade Linie zu bestimmen, pflanzt man zwei Visirstäbe in einer angemessenen Entfernung und in der angezeigten Richtung auf, und visirt mit der Kreuzscheibe oder einem Teleskop über die von diesen Stäben gebildeten Grade hinweg um die Richtung der weiteren Stäbe zu bestimmen, welche alle so gesteckt werden müssen, dass sie die beiden zuerst aufgesteckten vollständig decken. Mit einiger Genauigkeit erreicht man immer, selbst bei grösseren Entfernungen sein Ziel, wenn man nur noch die äussersten Punkte seiner gesteckten Signale erkennen kann. Sollte es der Fall sein, dass man auf einem Punkt steht, von welchem man nur noch ein einziges seiner Signale sehen kann, so kann man mittelst der Visirscheibe einen Zwischenpunkt ausfindig machen, von wo aus man sodann die Linien zu verlängern im Stande ist, und reicht diese Manipulation nicht aus, so bedient man sich mit Vortheil eines

eigends eingerichteten Instrumentes zur Verlängerung und Absteckung gerader Linien.

Dieses Instrument besteht aus einem Teleskop, auf einer Metallplatte mittelst zwei erhöhten Unterlagen befestigt, und vollständig parallel mit der horizontalen Lage der Wasserwage. Wenn nun der Mittelpunkt dieser Platte senkrecht über den zweiten Punkt gebracht wird, was man mittelst eines Senkbleis bewerkstelligt, und man visirt nach dem ersten Punkte hin, so wird das Teleskop in entgegengesetzter Richtung die Verlängerung der geraden Linie in der Axe desselben anzeigen. Alle anderen Instrumente dieser Art beruhen auf dem nämlichen Grundsatz, was aber dieses insbesondere auszeichnet, ist der Mechanismus zur Wagrechtstellung desselben, und die Genauigkeit, welche dafür sorgt, dass keine Stange unter einem Winkel anvisirt werden, oder eine Abweichung von der ursprünglichen Richtung entstehen kann.

Um Curven zu ziehen und Winkel zu messen wendet man Compass, Winkelmesser, Winkelmaasscheibe und Fernmesser (Theodolit) an. Die Verbindung eines Winkelmessers mit einer Wasserwage stellt das Theodolit vor. Dieses Instrument ist im Allgemeinen etwas umfangreich und auf dem freien Felde, wie sich von selbst versteht, etwas schwierig zu handhaben, auch kostet es sehr viel Geld; sein gewöhnlicher Preis ist 1800 Franken. Indessen wendet man es zu den Nivellirungen nicht immer an; wenn daher die Winkel aufgenommen sind, so beseitigt man das Theodolit und greift zu dem Nivellirinstrument, welches nur ein Zehntel kostet, und leichter zu repariren ist.

Bei den Entwürfen und Bauarbeiten einer Eisenbahn bedient man sich zur Messung von Linien der Lineale: Lineale von Holz, Metall, Diopterlineale, oder Lineale mit Teleskopen versehen. Die Vermessung gerader Linien ist besonders bei der Aufnahme der Karte eines Landes die hervortretende Verrichtung. Die längste mittelst Linealen gemessene Grundlinie ist diejenige, welche zur Triangulirung Bayerns gedient hat, sie misst 22,000 Meter. Die Grundlinie des französischen Meridianbogens beträgt nur 14,000 Meter.

Bei den Eisenbahnen sind die Linien wohl viel länger, allein ihre Vermessung fordert keine so grosse Genauigkeit. Man misst zweimal, einmal hin und einmal zurück, und duldet in den Verificationsbureaux eine Differenz von 20 Centimeter auf einen Kilometer.

Ich habe in dem strengen Winter von 1838 eine Linie von 30,118 Meter Länge mittelst hölzerner Lineale gemessen, und erzielte mittelst der Messkette auf der gleichen Linie eine Länge von 30,140 Meter. Die gleiche Operation habe ich im Frühjahr wiederholen lassen, und habe mittelst hölzerner Lineale 30,137 Meter, und mittelst Ketten 30,156 Meter erhalten. Das Mittel zwischen diesen vier Zahlen wurde für die wahre Länge der Linie angenommen. Nur in den geodäsischen Operationen sucht man sich den Abständen und Entfernungen bis auf einige Millimeter zu nähern; es ist dies die ausgedehnteste und zu den meisten Wechselfällen des Irrthums geneigte Operation, aus Gründen der durch Witterungs- und Temperaturverhältnisse herbeigeführten Längenveränderungen der Lineale, welche daher zu beobachten und nicht ausser Rechnung zu lassen sind.

Die Nivellir-Instrumente.

Um die Unterschiede der Höhen zu ermitteln, macht man Gebrauch von der Wasserwage und dem Barometer, die Anwendung des letztern findet nur bei den Höhenmessungen der Berge statt. Dieser Kunstgriff gründet sich auf die Berechnung des Unterschiedes zwischen der Höhe der Quecksilbersäule am Fuss des Berges und der am Gipfel desselben. Die Differenz entspricht einer auf früherer Beobachtung beruhenden und in Tabellen eingetragenen Höhe.

Die gewöhnliche Wasserwage — Röhre von Blech, an beiden Enden aufgebogen und mit Gläsern oder Fläschchen versehen — war lange Jahre in ihrem ursprünglichen Zustand verblieben, bis endlich eine namhafte Verbesserung damit vorgenommen wurde. An einer der Flaschen, welche die aufgebogenen Aeste der Röhre schliessen, hat man eingetheilte und sägenförmig eingeschnittene Messingstäbe angebracht; über diesen Stäben befindet sich eine Nadel mit dickem Kopf horizontal oder nach Belieben befestigt, um als Visirkorn zu dienen. Man sieht unmittelbar, dass ein über die Oberfläche des Wassers in der Flasche und über die entgegengesetzte Nadel gerichteter Sehstrahl die Hypothenuse eines rechtwinklichen Dreiecks bildet, worin die beiden den rechten Winkel einschliessenden Seiten bekannt sind, dieselben sind: die Entfernung zwischen den beiden Phiolen, und die Höhe des auf dem Stäbchen bemerkten Punktes, über oder unter der Ebene des Wassers. Die Sehlinie kann unendlich, vor- und rückwärts, nach zugängigen wie unzugängigen Punkten verlängert

werden. Eine einfache Proportionalrechnung gibt die Längen, Höhen und Gefälle an. Dieses Instrument, das man Wasserwage oder Nivellir-Apparat genannt hat, kann bei allen Nebenarbeiten des Eisenbahnbaues sehr vortheilhaft angewendet werden, und es mag wohl nicht nothwendig erscheinen, alle die Arbeiten aufzuführen, wobei es sich anwenden lässt. (Taf. 1, Fig. 3.)

Das Instrument ohne welches die Zusammensetzung einer Eisenbahn schwer fallen würde, ist die Wasserwage mit der Luftblase, welche stets mit einem Teleskop versehen ist; die Ebene oder die Neigung dieses Teleskops — wenn es sich darum handelt einen Absatz oder Abhang zu messen — wird mittelst einer geschlossenen und mit Alkohol und etwas Luft gefüllten Glasröhre angezeigt. Wasser könnte im Winter nicht dienen; man unterscheidet gewöhnlich vier Gattungen:

1) Gabel-Nivellirwage von Lenoir, worin Schrauben dem Wendepunkt entgegenwirken, welcher das Instrument unterstützt.

2) Kreis-Nivellirwage von Lenoir, welche auf einer kreisförmigen Platte ruht und mittelst dreier Schrauben in die horizontale Lage gebracht wird.

3) Egault's Nivellirwage mittelst Schraube, welche gegen Federn wirkt.

4) Chezy's Nivellirapparat durch verzahntes Rädchen zu stellen.

Die Schwierigkeit bei der Handhabung dieser Instrumente ist die richtige Stellung der Schrauben, durch welche der Wendepunkt zusammengehalten wird; jetzt ruhen beinahe alle Nivellirapparate auf Platten, was eine wesentliche Verbesserung ist.

Die Messung von Höhen geschieht durch gewisse Visirscheiben, eingetheilte Latten, an welchen ein grell angestrichenes Täfelchen zum Auf- und Abgleiten eingerichtet, sich befindet. Diese verbesserte Visirscheibe ist der sprechende Zielpunkt, welcher hell gemalte Zahlen oder Figuren in metrischem Maasse enthält, die von dem Beobachter durch das Teleskop gelesen werden können. Alle diese Instrumente wären noch einiger Verbesserung fähig, sowohl wenn es sich um strenge Genauigkeit grosser Distanzen als um Vermeidung von Irrthümern bei Nivellirungen von grösserer Ausdehnung handelt.

In dieser Beziehung glaube ich füglich die Aufmerksamkeit der Optiker und Mechaniker etwas rege machen zu dürfen.

Man ist mit der Idee umgegangen mit ein und demselben Instrument zu gleicher Zeit Längen und Höhen zu messen, und wollte es mittelst eines stark gebauten Nivellirteleskops mit besonderem Perspektiv von grosser Tragweite versehen, bezwecken, über dessen Schauglas ein in acht Millimeter eingetheilter Micrometer angebracht, und dessen jeder Millimeter nochmals in 5 Theile getheilt ist; der Micrometer hat also im Ganzen 40 gleiche Theile; eine Tabelle, die nach genauer Beobachtung der mit diesem Instrumente gemachten Versuche berechnet ist, gibt die Entfernungen an welche den Punkten entsprechen, die an dem Micrometer angezeigt sind. Dieses Instrument entspricht dem von Ingenieuren so oft gefühlten Bedürfniss, die Entfernung vom Punkte der Beobachtung aus zu entziffern. Ich sage wiederholt, es war nur ein Versuch, denn die Abmessung der Linie mit der Kette geht immer der Nivellirung voraus, und muss auf dem Felde eine feste Spur zurücklassen; alle die nivellirten Punkte müssen mittelst der nummerirten Pfähle wieder leicht aufgefunden werden können, um die Querprofile, die Güterparcellen und andere quer über eine Eisenbahn laufende Immobilien immer wieder zu erkennen.

Der Profilograph.

Ehe man die Richtung einer Bahnlinie bestimmt, versucht man mehrere vergleichsweise Absteckungen, unter welchen man diejenige auswählt, welche die grösste Erleichterung im Aufwerfen der Erdwälle und im Errichten der Kunstbauwerke gestattet. Diese verschiedenen Linien werden sodann nach der Beschaffenheit des Terrains durch Nivelliren untersucht. In ebenen Feldern bieten sich der Nivellirung keine so grossen Schwierigkeiten dar als in den Gebirgen, welche gewöhnlich mit Wäldern bewachsen sind.

Um mit den gewöhnlichen Mitteln die gegebenen Punkte zu nivelliren ist es nöthig, dass man nach denselben hinsehen kann. Man muss also das Gesträuch durchhauen und die Bäume fällen um einen Raum von wenigstens zwei Meter Breite in dem Walde zu erlangen; mit einem Wort, die zu nivellirende Linie muss gelichtet sein, um die Pfähle schlagen zu können, welche den Wechsel des Bodengebildes anzeigen. Diese Operationen sind theuer und zeit-

raubend. Alle diese Schwierigkeiten verschwinden, wenn man die Kunst besitzt ein Terrain zu nivelliren, ohne zwei Punkte davon sehen zu können. Eine Nivellirung durch einen Wald sogar während der Dunkelheit zu machen, ist das Problem, welches in Folgendem seine Lösung erhalten wird.

»Dumoulin hat eine Maschine erfunden, welcher ich den Namen Profilograph gebe. Diese Maschine figurirte unter den industriellen Werken der Pariser Ausstellung von 1855.« Es sind einige Jahre her, dass man den Höhenunterschied zwischen den beiden Endpunkten eines gewölbten dunkeln unzugängigen Kanals zu finden hatte, und weil Dumoulin kein gewöhnlich gebräuchliches Mittel zur Erreichung dieses Zweckes zu Gebot stand, warf er eine an einem Faden befestigte Kugel quer durch das Gewölbe; über diesem, parallel mit dem Boden gespannten Faden, liess er ein langes Lineal anbringen, und auf dieses Lineal stellte er eine Maurersetzwage, deren Pendel oder Senkblei mit dem Lineal einen Neigungswinkel bildet, welcher den gesuchten Fall durch Aehnlichkeit der Figuren bezeichnet. Von diesem ab kam man auf die Idee der Maschine, deren Construction auf folgendem Grundsatz beruht: wenn man über ein gegen den Horizont geneigtes Terrain einen Pendel hält, so bildet die Linie seines Fadens mit der Normalen einen Winkel, welcher dem Neigungswinkel des Bodens gegen den Horizont vollkommen gleich ist. Dieser Gedanke ist so einfach wie es alle grosse und tief durchdachte Gedanken sind, und wenn diese Erfindung der praktischen Anwendung zusagt — woran ich keinen Augenblick gezweifelt — so wird der Erfinder unwiderlegbare Rechte auf die öffentliche Anerkennung sich erworben haben.

Nun noch einige Einzelheiten über die Construction dieses Profilographen: er ist mit einem kleinen von zwei Rädern getragenen Wagen verbunden; die Bewegungsflächen beider Räder, welche hintereinander folgen, müssen in eine Ebene fallen, und können nach Belieben unveränderlich gemacht werden, damit im äusserst denkbaren Fall die Maschine nicht aus der geraden Linie weichen kann; dieser Wagen trägt die Maschine an und für sich und ist mit einem Tafelbrett bedeckt, auf dem sich parallel mit dessen Länge nach und nach und mit dem Gang der Räder ein Bogen Papier mit der Bestimmung abwickelt, nach einem gegebenen Maassstab die Figur des durchlaufenen Profils selbst aufzunehmen. Diese Figur wird mit

einem gegen die Tafel gerichteten und senkrecht auf dem Papier sich bewegenden Bleistift gezeichnet. Die Bewegung wird durch eine Gall'sche Kette — eine Modification der Vaucanson'schen — von dem hintern Rade aus dem gesammten System mitgetheilt. Man weiss, dass diese letzte von Eisendrahtgleichen zusammengesetzt ist, in welche ein gezahntes Rad eingreift, während die Gall'sche Kette aus Spindeln oder kleinen Walzen mit ausgeschnittenem Eisenblech verbunden, gebildet wird. Das Rad des Wagens thut den Dienst der Kettenmessung indem es seinen Umfang durch Berührung mit den zu nivellirenden Terrains abwickelt.

Unter der Maschine ist eine frei hängende Eisenstange mit einer starken metallenen Kugel versehen angebracht, um als Pendel zu dienen; — ob nun der Wagen steigt oder fällt, oder ob er in der Ebene bleibt, der Pendel hält sich stets vertical. Neigt sich also die Maschine, so bringen diese wechselsweisen und veränderlichen Neigungen durch Einfluss des Pendels bald positive bald negative Winkelschwingungen hervor, je nach dem Steigen oder Fallen der Maschine. Durch eine vortheilhafte Zusammenstellung der speciellen Uebertragsorgane bestimmen diese Winkelschwingungen das trigonometrische Gesetz der gegenseitig senkrechten Bewegungen des Papiers und des Bleistiftes. Die von letztem gezogene Linie ist also eine entscheidend massgebliche, das Papier macht nämlich immer positive Bewegung nach einerlei Richtung, das Bleistift steigt wenn die Maschine eine Höhe erklimmt, und fällt wenn dieselbe einen Abhang hinuntergeht.

Das Manöver des Profilographen ist sehr einfach: ein Mann zieht auf einer gegebenen Linie den Wagen, der Beobachter oder Nivellirer, welcher ihn begleitet, hält an jedem Pfahl oder zu bestimmenden Punkt, liest auf der einen Scale die eingeschriebene Längendimension, zieht eine senkrechte Linie, und trägt auf diese das Maass des Nivellements, welches er von der zweiten Scale abnimmt. Bei dem Uebergang eines Flusses bezeichnet man sich den Punkt des Anhaltens, misst die Breite und Tiefe des Wassers durch eines der gewöhnlichen Mittel, und setzt das Manöver mit der Maschine auf der entgegengesetzten Seite des Flusses passend mit dem Punkte des Ankommens fort. Ist also die Nivellirung gemacht, so ist noch mehr gethan, es ist diese auch eingetragen, nämlich dieselbe ist gezeichnet mittelst

der Abscissen oder Längendimensionen, und mittelst der Ordinaten oder Höhendimensionen. Dies ist die summarische Beschreibung der Maschine, und es wird genügen zu sagen, dass der Erfinder einem unserer ersten Mechaniker, Froment, die Ausführung anvertraute, um zu untersuchen ob dieser Mechanismus nichts zu wünschen übrig lässt. Den hohen wissenschaftlichen Werth dieser Erfindung einmal bewundert, handelt es sich um die Anerkennung ihrer ökonomischen Vortheile. Mit der jetzt gebräuchlichen Verfahrungsart kostet ein Nivellement von 1 Kilometer 500 Franken; und man macht höchstens 4 Kilometer pr. Tag, mit dem Profilograph von Dumoulin kömmt der Kilometer auf 100 Franken herab, und man kann täglich 16 bis 20 Kilometer machen. Also kostet das Nivellement einer Eisenbahnlinie von 200 Kilometer Länge 100,000 Franken, und dauert mehrere Monate; mit der neuen Maschine veranlasst diese Arbeit nur einen Kostenaufwand von 20,000 Franken und dauert nicht länger als 10 Tage. Es ist also dabei eine Ersparniss von 80 Procent an Zeit und Geld.

Bis jetzt war nur die Rede von der Längennivellirung; die neue Maschine ist jedoch nicht minder dienlich für Querprofile; sie erläutert das Terrain dadurch, dass sie dessen Gestaltung sowohl durch Linien als durch Zahlen anzeigt; sie kann also eine Maschine für die Rechnung vorstellen und die Kubikzahlen der Erdwälle auf einer angenommenen Linie geben. Den interessantesten Reichthum in dieser Erfindung bildet die tiefe Quelle aller Arten von mathematischen und mechanischen Combinationen; der Kreis des Rades, welcher die Erde plättet, und der geradlinige Raum, der ihm entspricht, geben das Verhältniss vom Umfang zum Durchmesser zur Annäherung der Scale. Verschiedene andere Combinationen gestatten die Gleichungen der Kegelschnitte aufzulösen: die Elipse, die Parabel etc. wenn die Länge eines bestimmten Bogens in Zahlen, gleichwie der entsprechende Werth der Ordinaten und Coordinaten, gegeben ist. Mit einem Wort, unter den merkwürdigen und genialen Maschinen der Pariser Ausstellung im Jahr 1855 verdient der Profilograph von Dumoulin, wegen der Neuheit des Gegenstandes, wegen der Intelligenz der Combinationen, und wegen der unmittelbar leistenden Dienste in den ersten Rang gestellt zu werden, und ich wiederhole es, dass er alle diese Versprechungen, die er macht, ohne Zweifel leisten wird.

Die Mess-Instrumente.

Die Absicht der gegenwärtigen mechanischen Künstler ist, wie man aus dem Ueberblick des Vorhergehenden sieht, mittelst eines einzigen Instrumentes alle in den weitesten Grenzen mögliche Verrichtungen zu machen. Die Pariser Ausstellung hat in diesem Fach noch einige der Anerkennung würdige Arbeiten dargeboten, so dass ich dieselben genau zu prüfen Anlass nahm. Ich werde hierauf den einzuschlagenden Weg anzeigen, um zur vollständigen Lösung des dreifachen Problems zu gelangen, nämlich: der leichten Handhabung der Instrumente, der Schnelligkeit der Arbeiten, und der Genauigkeit der Resultate, — diese drei Bedingungen in den Studien der Eisenbahnen zu erfüllen.

Das unter dem Namen Polymeter bekannte Instrument ist für alle auf dem Felde zu machenden Messoperationen dienlich, von den einfachsten bis zu den schwersten. Um diese Aufgaben zu lösen, genügt etwas Elementarrechnen. Der Polymeter ist ein 11 Centimeter in's Gevierte messender Rahmen von Kupfer, auf welchem ein gleichschenkliches, rechtwinkliches Dreieck abgebildet ist, dessen Hypothenuse ein bewegliches Diopterlineal formirt, welches, wie die Seiten des Dreieckes mit einer geschlitzten Platte, oder mit Schaulöchern versehen ist. Das bewegliche Diopterlineal dreht sich um einen Fixpunkt, und durchläuft die auf einem der Lineale markirte Eintheilung. Die Länge der visirten Linie wird mittelst Proportionalrechnung gefunden. Dieses Instrument ist sehr bequem, man kann es in der Brieftasche mitführen, es stellt sich horizontal oder vertikal mit Hülfe eines Senkbleies. Alle seine Bestimmungen scheinen mir sehr geistreich zu sein, und machen der Geschicklichkeit seines Urhebers Ehre, welcher ein zweites Instrument, Prosometer genannt, zu Tag gefördert hat. Es ist ein Reflexionswinkel, der zur Messung unzugänglicher Entfernungen dient, ohne die Anwendung trigonometrischer Tafeln zu erfordern; er ist zusammengesetzt aus einem kleinen Cylinder von Messing, mit zwei Schaulöchern und einem Spiegel, welcher nach zwei Richtungen zugleich zu sehen gestattet. (Taf. 1, Fig. 4.)

Es ist immer das vortreffliche rechtwinkliche Dreieck, worauf die Operationen beruhen; allein die Grundlinie dieses Dreiecks

befindet sich nicht mehr auf dem Instrument, diese muss auf dem Terrain, und zwar um so grösser gewählt werden, je grössere Genauigkeit man in der Operation zu beobachten wünscht. Das geometrische Verhältniss dieser Grundlinie zur gesuchten Entfernung ist durch das Instrument gegeben. Der Aprosometer wird wie eine Lorgnette gebraucht und nach zweierlei Systemen construirt: das eine zeigt auf einem eingetheilten Bogen die Proportionalzahl, nach welcher die verlangte Distanz zu finden ist; das andere gibt mittelst eines eingetheilten Lineals die Entfernung selbst gleich an.

Um die grossen Curven bei Eisenbahnplänen zu ziehen, bedient man sich einer Sammlung von Krummlinealen, deren Krümmungen mit einem sichern Halbmesser vom kleinsten bis zum grössten von 100 zu 100 Meter entsprechen. Man richtet sich immer nach den Curven der Krummlineale, wenn jedoch eine ausser den Linealen liegende Curve vorkommt, nimmt man zu Verfahrungsarten seine Zuflucht, die bis heute nicht die grösste Genauigkeit gegeben haben. Indessen handelte es sich nur um eine gewisse Regel zur Anfertigung dieser Krummlineale.

Guillemot hat diese Aufgabe durch einen Zirkel für Bogen unbegrenzter Halbmesser gelösst. Die Construction dieses Instrumentes beruht auf dem Princip der Geometrie, dass alle in ein Segment eingeschriebene Winkel gleich sind. Der Erfinder hat ein Dreieck mit drei Linealen construirt; die Spitze dieses Dreiecks, welche beweglich und mit einem Griffel versehen ist, steht mit der Basis mittelst einer eingetheilten Stange in Verbindung, welche den Halbmesser anzeigt. (Taf. 1, Fig. 5.)

Dieses Instrument kann auch seine Anwendung bei Fertigung der Formen für die Werkzeuge und metallenen Schleifschüsseln, in welchen man die Gläser oder Spiegel für optische Instrumente herumreibt, bearbeitet und polirt finden, und man bedient sich gewöhnlich zu diesem Zweck eines Stangenzirkels, dessen Länge nach der Krümmung sich richtet, und öfter mehrere Meter betragen kann, aber sehr viel Einfluss auf die Genauigkeit des Curvenrisses hat. Um ausnahmsweise grosse Radien herzustellen, kann eine Art von Pendel von einem Hause herabhängend durch seine Schwingungen die Krümmung bestimmen. Noch eine neue Anwendung dieses von Guillemot so sinnreich erdachten Princips wäre, mit dem Zirkel gewisse Stücke in den Locomotiven zu construiren,

deren Radius zu gross ist, um sie auf der Drehbank auszuführen, für welche man ganz besondere Rundhobelmaschinen errichtet hat, die jedoch nur für eine einzige Krümmung anwendbar sind. Es ist eine neue Idee; die Ausführung davon erwartet ihren Meister.

Unter den Instrumenten, welche eine direkte Anwendung bei den Eisenbahnen haben, bemerkt man erstens den Schnellmesser (tachéometre), eine Art von Theodolit auf zwei Kreisen, mit einem micrometrischen Perspectiv und mit einem magnetischen Orientateur, welcher dazu dient, um von einer Station aus alle Abmessungen eines Platzes zu bestimmen. Man muss jedoch diesen Schnellmesser nicht mit dem Tachéometer des Deniel verwechseln. Diese Maschine von Deniel, einem der geschicktesten Ingenieure der französischen Westgesellschaft, erfunden, misst und zeichnet auf einen Bogen Papier die Schnelligkeit der Locomotive ein. Es wird nur die Frage sein, wie es mit der Richtigkeit bei einer genauen Prüfung steht. Die Tachéometrie (Flüchtig- oder Schnellmesskunst) ist für die Aufnahme von Karten und Fertigung von Nivellements in einem höhern Grad von Genauigkeit und mit einem beträchtlich geringeren Zeitaufwand, sehr vortheilhaft. Der Tachéometer hat schon zur Aufnahme von Karten der Alpen und Apenninen gedient; sein Hauptvortheil besteht in dem genauen Abriss horizontaler Curven, und folglich in der Leichtigkeit eine Eisenbahnaxe auf einer nivellirten Karte zu zeichnen.

Es wäre zu wünschen, dass die Eisenbahngesellschaften eine Anwendung von diesem Instrumente machten, welches so viele Vortheile bei einigen Operationen, insbesondere aber bei Aufnahmen von Parcellenplanen, darböte.

Eine der delikatesten Aufgaben ist, vor der Construction der Schienenwege, der Ankauf der Felder. Die Räumlichkeit, welche eine Eisenbahn mit ihren Böschungen und Bauwerken einnehmen soll, ist in einem Parcellenplan gezeichnet, und der Umfang des zu verwendenden Feldes ist mittelst des Zirkels gemessen und verwerthet. Die Grundbücher und Katasterpläne, welche bei den Bürgermeisterämtern aller Gemeinden liegen, werden durch die Ingenieure zu Rath gezogen, welche das Parcellenverzeichniss mit Angabe der Namen der Eigenthümer des anzukaufenden Flächenraumes und des Preises zu entwerfen haben. Diese Arbeit gibt immer auf Seite der Betheiligten Anlasss zu Erörterungen, welche

oft so schwierig werden, dass die Gesellschaften darauf verzichten diese Veranschlagung selbst auszuführen und sie an Geometer und andere Agenten benachbarter Orte zu accordiren überlassen. Wenn man einen genauen Kataster besässe, so wären alle die Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt. Porro hat angeboten, mittelst seines Tachéometers einen bewährten Kataster zu liefern, welcher im Vergleich zu den Ausgaben, welche z. B. Frankreich für den gegenwärtigen Kataster machte, auf geringe Summen zu stehen käme.

Die Absteckung und die Arbeiten der Eisenbahnen erfordern hauptsächlich Operationen, welche schnell und in jeder Jahreszeit vor sich gehen können, damit man nicht auf seltene schickliche Augenblicke beschränkt ist. Bei diesen Umständen liefern bequeme Instrumente eine grosse Erleichterung des Fortgangs. Die Nivellirinstrumente, wenn sie z. B. oft durch Gesträuche transportirt, oder auf sumpfigem Boden aufgestellt werden, können leicht verdorben werden, und wenn sie es sind, so ist der Tag für die Führer derselben verloren. Ich habe nie ein einziges Nivellirinstrument gesehen, das leicht aufzustellen ist; man muss immer ein gewisses Probiren durchmachen um die horizontale Stellung zu erlangen. Die Mechaniker sollten das Vorhaben festhalten, für das Nivellirinstrument eine eigene mechanische Einrichtung zu erfinden, welche ihm Sicherheit gegen die zahlreichen Beschädigungen und die Bequemlichkeit gewährte, mittelst eines einzigen Schraubenganges seine horizontale Stellung zu bewirken; es scheint mir, dass man zur Erreichung dieses doppelten Zweckes nur das Instrument in eine Art Kapsel zu stellen, und darin eine Schraube mit einer Feder anzubringen hat, so wäre diese Aufgabe gelöst; und ich glaube, dass dieses sogar sehr leicht wäre; man hat das Nivellirinstrument erfunden, warum sollte man nicht auch dessen Vervollständigung erfinden können?

Ich bin der Meinung, dass die Optiker durch Verwirklichung dieser Andeutungen dem Geniewesen Instrumente lieferten, für welche kein Preis beanstandet würde. Dazu wäre nöthig, dass der Mechaniker sich mit den Operationen auf dem Felde vertraut machte, und dass er ein Nivellement von zehn Kilometer hin und zurück ausführte; er würde bald alle die Schwierigkeiten kennen lernen, welche sich ergeben, und würde dieselben besser zu besiegen

wissen, als wenn sie ihm auf die klarste und einfachste Weise angezeigt worden wären.

Der Pantograph.

Die zu Papier gebrachten Pläne und Profile müssen oft verkleinert, oft vergrössert werden, zu welchem Zweck man sich des Pantographen (Storchschnabels) bedient. Vier Lineale mittelst Charnieren so aneinander befestigt, dass sie ein Parallelogramm bilden, dessen Winkel veränderlich, beweglich öffnend und schliessend sich verhalten und unter welchem zwei Stifte befestigt sind, wovon der eine von Metall den Umrissen der zu copirenden Zeichnung folgt, und der andere mit einem Bleistift versehen diese verhältnissmässig zu ihren Dimensionen, vergrössernd oder verkleinernd wiederholt. Der Lieferant des französischen General-Kriegsdepot hat einen Pantographen von musterhafter Schönheit und Zweckmässigkeit ausgestellt. Es ist eines der bestgearbeiteten Instrumente der Ausstellung gewesen; leicht zu handhaben, und kann in alle Hände gegeben werden, wenn nur etwas Intelligenz und Geschicklichkeit sie leitet. Die Reductionen von Zeichnungen sind immer langwierige Operationen und verursachen zuweilen Rückstände in dem Entwurfsbureaux. Es wäre zu wünschen, dass diese Instrumente, welche gegenwärtig 200 Franken Ankaufspreis kosten, durch eine Verminderung desselben bald grössere Verbreitung erlangten.

Die erhabenen Pläne (Reliefs).

Ausser der bildlichen Darstellung einer Eisenbahnlinie, gibt es noch die plastische Vorstellung, oder den erhabenen Plan (plan en relief). Mehrere von diesen Plänen befanden sich in der Pariser Ausstellung, der eine stellte eine Schweizerparthie vor, rothe Stäbchen bezeichneten die Schienenwege; ein anderer, von der Strassen- und Brückenbauschule ausgestellter Plan, ahmte mit vollständiger Regelmässigkeit den Eingang der Paris-Strassburger Staatsstrasse in die Vogesen nach. In dieser Art hat eine merkwürdige Ausstellung auf dem Boulevard der Kapuziner statt gehabt, da der Gegenstand wegen seiner grossen Ausdehnung keinen Platz in dem Industriepalast fand, es war dies ein Reliefplan der Pyrenäen, von der

oberen Garonne, ausgeführt von Lézat von Toulouse, nicht nur ein malerisches Werk, sondern auch eine wissenschaftliche Arbeit.

Der Plan besteht aus vierzehn abgesondert an Ort und Stelle modellirten Stücken oder Tafeln, welche eine Oberfläche von 15 Quadratmeter bilden. Holz und Korkholz sind die Materialien, welche zu diesem Modell gedient haben. Diese Construction zeichnet sich durch seinen Höhen-Maassstab aus, welcher doppelt so gross als der Längen-Maassstab ist; das Bild ist zwar dadurch geändert, aber die Krümmungen des Terrains sind deutlicher wahrzunehmen. Ein Plan, welcher die Pyrenäen in ihren ganzen Ausdehnungen umfasste, würde ohne Zweifel grosse Vortheile für Lösung der Aufgabe bieten, welche in Beziehung der internationalen Verbindungswege, auf die Bewässerung und Kanalschiffbarmachung, sowie auf die Berichtigung der Grenzen zwischen Spanien und Frankreich gestellt ist. Durch die Abformung würde man eine grosse Anzahl von Exemplaren erhalten, welche auf eine geregelte Weise die Anlegung aller Arten von Entwürfen erleichtern würden. Ueberhaupt könnte man unter manchen Umständen die Reliefpläne den Plankarten substituiren, weil sie ein deutlicheres Bild von der Oberfläche des zur Vornahme einiger Umgestaltung bezeichneten Terrains geben würden. Dies sind die Hauptoperationen für die Grundlage bildlicher Entwürfe für Eisenbahnen.

Der Raum der gegenwärtigen Arbeit erlaubt nicht in noch genauere Entwickelungen einzugehen. Um sich über die zahlreichen Einzelnheiten im Aufnehmen der Pläne Rath zu erholen, muss ich auf das Handbuch der Encyclopädie-Roret, betitelt: Messkunst oder die Kunst des Aufnehmens (Arpentage, l'art de lever les plans, par M. Lacroix), neue, durch die Universität geprüfte Ausgabe verweisen. Das Werk ist in zwei Bände eingetheilt, wovon der erste eine Elementaranweisung in der Messkunst enthält, diese Arbeit ist seit der Einführung des Decimalsystems sehr vereinfacht worden, was die Langsamkeit und Schwierigkeit davon bedeutend verminderte. Die beifolgende Tabelle, welche einen vollständigen, gedrängten Ueberblick von diesem System enthält, kann als Zugabe des Heftes der Abbildungen betrachtet werden.

Französisches Decimal-System.

Längen.	Millimeter . .	= 1/10 Centimeter	= 1/100 Decimeter	= 1/1000 Meter.	
	Centimeter . .	= 1/10 Decimeter .	= 1/100 Meter		
	Decimeter . . .	= 1/10 Meter			
	Meter				
	Decameter . .	= 10 Meter	= 100 Meter		
	Hectometer	= 10 Decameter	= 100 Decameter	= 1000 Meter	
	Kilometer . . .	= 10 Hectometer .	= 100 Hectometer	= 1000 Decameter	= 10,000 Meter.
	Myriameter . .	= 10 Kilometer .			
Flächen.	Centiar	= 1 □Meter (1 Meter von allen Seiten.)			
	Are	= 100 □Meter . .	= 100 Centiaren (10 Meter von allen Seiten).		
	Hectar	= 100 Aren . . .	= 10,000 □Meter	= 10,000 Centiaren (100 Meter von allen Seiten).	
	□Kilometer . .	= 100 Hectaren .	= 10,000 Aren	= 1,000,000 □Meter (1000 Meter von allen Seiten).	
	□Myriameter .	= 1000 □Kilometer	= 1,000,000 Aren	= 100,000,000 □Meter (10,000 Meter von allen Seiten).	
Hohlkörper.	Decister . . .	= 1/10 Kubik-Meter	= 1/10 Steer		
	Kubik-Meter . .	= 1 Steer.			
	Decasteer . . .	= 10 Kubik-Meter	= 10 Steer.		
	Deciliter . . .	= 1/10 Liter . . .	= 1/100 Decaliter	= 1/1000 Hectoliter.	
	Liter	= 1 Kubik-Decimeter			
	Decaliter . . .	= 10 Liter.			
	Hectoliter . . .	= 10 Decaliter . .	= 100 Liter.		
	Kiloliter	= 10 Hectoliter .	= 100 Decaliter	= 1000 Liter.	
Gewicht.	Milligramm . .	= 1/10 Centigramm	= 1/100 Decigramm	= 1/1000 Gramm.	
	Centigramm . .	= 1/10 Decigramm	= 1/100 Gramm.		
	Decigramm . .	= 1/10 Gramm.			
	Gramm.				
	Decagramm . .	= 10 Gramm.			
	Hectogramm . .	= 10 Decagramm	= 100 Gramm.		
	Kilogramm . .	= 10 Hectogramm	= 100 Decagramm	= 1000 Gramm.	
	Centner (metrisch)	= 100 Kilogramm	= 1000 Hectogramm	= 10,000 Decagramm	= 100,000 Gramm.
	Tonne	= 10 Centner (metrisch)	= 1000 Kilogramm	= 10,000 Hectogramm	= 100,000 Decagramm = 1,000,000 Gramm.

Viertes Capitel.

Die Erdbohr-Apparate.

Erdbohrer mit dem Seil, oder chinesisches Verfahren.

Die Idee die Erde zu durchbohren, um ihre Beschaffenheit kennen zu lernen, ist schon sehr alt. Nach einem in Amsterdam veröffentlichten Reisebericht wusste man schon vor zwei Jahrhunderten, dass die Bewohner des himmlischen Reiches Löcher von bedeutender Tiefe mit Hülfe einer an einem Seile hängenden sogenannten eisernen Hand, in die Erde bohren, welche die tieferen Trümmer des Bodens zu Tage förderte.

Es war im Jahr 1827, als die Beschreibung dieses Verfahrens in den Annalen der Verbreitung des Glaubens durch einen französischen Missionär, Imbert, gegeben wurde. Er sagt, man findet tausende von diesen Löchern in einem Raum von zehn Meilen Länge und vier Meilen Breite. Jeder etwas reiche Particulier bohrt mehrere von diesen Schachten, welche eine Tiefe von sechshundert Meter und eine Weite von zwanzig Centimeter haben. Das Verfahren, welches man anwendet, ist folgendes: wenn die Oberfläche erdig ist, so pflanzt man eine hölzerne Röhre darin auf, die mit einem gehauenen Stein überdeckt und mit einer Oeffnung von gewünschter Grösse versehen ist; sodann lässt man einen Erd- oder Steinbohrer von zweihundert Kilogramm Gewicht in dieser Röhre spielen. Ein Mann besteigt ein mechanisches Gerüste, um mittelst einer Schwungkraft diesen an einem Seil von Palmrohr aufgehängten Bohrer zu heben und fallen zu lassen. Diese Arbeit wird Tag und Nacht fortgesetzt, und man zieht den Bohrer mittelst Aufrollen des Seiles über einen Cylinder zuweilen wieder herauf, um ihn von allen den Materialien zu entleeren, mit welchen er gefüllt ist. Auf diese Art werden diese kleinen Schachte sehr senkrecht und so glatt wie ein Spiegel. Bisweilen zeigt sich keine

schwierige Schichte bis an's Ende; wenn man aber auf Kohlen, Felsen und ähnliche Lager stösst, so wird die Operation sehr schwer und zuweilen fruchtlos, denn die Materien üben keinen gleichen Widerstand aus, wodurch der Bohrer leicht dem Harten ausweichend, aus seiner Perpendicularität kommen kann, doch gehören solche Fälle unter die seltenen. Manchmal zerbricht auch der grosse eiserne Ring, an welchem der Ramblock aufgehängt ist; alsdann bedarf es einer Zeit von fünf bis sechs Monaten, bis es mit andern Ramblöcken vollbracht wird den ersten zu zerstossen und in Brei zu verwandeln. Wenn der Boden von guter Beschaffenheit ist, rückt man in vier und zwanzig Stunden um zwei Fuss tiefer. Man verweilt wenigstens drei Jahre am Bohren einer Röhre. Um das Wasser heraufzuziehen, versenkt man eine Bambusröhre von 24 Fuss Länge, die am untern Ende mit einer Klappe versehen ist, in die gebohrte Grube; wenn diese unten angekommen ist, setzt sich ein starker Mann auf das Seil und bringt der Röhre Erschütterungen bei, wodurch sich bei einer jeden Erschütterung die Klappe öffnet und etwas Wasser in die Röhre steigen lässt. Wenn die Röhre gefüllt ist, wird ein grosser Cylinder von fünfzig Fuss im Umfang in Gestalt eines Haspels, auf welchem sich das Seil aufwickelt, durch zwei bis vier Stiere in drehende Bewegung gesetzt und so die Röhre zum Steigen gebracht; das hierbei angewendete Seil ist ebenfalls von Palmrohr. Das Wasser ist sehr salzhaltig, es gibt bei der Abdunstung 20 bis 25 Procent Salz, welches sehr scharf und von grossem Natrongehalt ist.

Indessen wurde die Genauigkeit dieser Angaben bestritten, und auf die Anmerkungen des Vorgesetzten der Missionen ging Pater Imbert nach der Gegend der Salzbrunnen um seine Zahlen zu berichtigen, und schrieb einen Brief, in welchem er sagte:

»Ich habe den Umfang des Bambus-Cylinders gemessen, auf »welchem sich das zur Aufziehung der Instrumente aus dem Grund »des Brunnens bestimmte Tau aufwickelt, und habe die Zahl der »Umschläge dieses Taues um den Cylinder beobachtet. Der Cylinder »hat 50 Fuss Umfang, und die Zahl der Umschläge des Taues »um denselben ist 62. Rechnen Sie selbst, ob es nicht 3000 Fuss »ausmacht. Dieser Cylinder wird durch zwei in eine Manege ein»gespannte Ochsen in Bewegung gesetzt. Das Seil ist nicht dicker

als ein Daumen, ist aus Bambusstreifen gefertigt und nimmt keine Feuchtigkeit auf.

Die kaiserliche französische Bibliothek besitzt eine chinesische Encyclopädie in drei Bänden, welche die Zeichnungen der Bambusröhre, die zur Leitung des Bohrers beim Anfang des Bohrgeschäftes bestimmt ist, die Zeichnungen der Manege und der Wasserröhre mit der Klappe, welche zur Aushebung des Salzwassers dient, und endlich eine Abbildung enthält, von der Abdunstung des salzigen Wassers durch die Verbrennung eines aus einem Bohrloch ausströmenden Gases. Diese Figuren sind mit der allgemeinen Beschreibung des Pater Imbert ganz übereinstimmend. Indessen ist es merkwürdig, dass nach ihm noch Niemand diese Thatsachen zu berichtigen gesucht hat. Man ist über die Natur des von den Chinesen so vielfach durchbohrten Bodens noch immer in der nämlichen Unwissenheit. Die chinesische Methode wurde in Amerika gegen das Jahr 1827 verbessert; man hat einen Apparat daselbst hinzugefügt, um dem Seil eine umdrehende Bewegung zu geben, so dass der mit dieser Arbeit beschäftigte Arbeiter überflüssig wurde.

Mehrere Versuche dieses Bohrverfahrens sind in Europa gemacht worden; in Brüssel im Jahr 1828; einige Jahre später in Saarbrücken, in Sachsen, in Rheims, und zuletzt in der Militärschule von Paris. Der an einer eisernen Stange befestigte Bohrer war an ein Hanfseil aufgehängt; aber diese Operationen sind nicht vortheilhaft ausgefallen; man ist zwar bis auf eine Tiefe von 150 Meter eingedrungen, doch die Werkzeuge sind im Grund der Grube stecken geblieben, und man hat die Arbeiten verlassen. Indessen ist man durch diese Versuche nicht entmuthigt, es hat sich eine Gesellschaft zur Ausbeutung des französischen Erdbohrsystems gebildet, welche den Bohrer und das Seil durch Anbringung von Vorsichtsröhren in den gewöhnlichen Bodenformationen und das Alontau nur für harte Lager anwendet, es fand aber einer der Gesellschafter durch den Sturz in einen Minenbrunnen seinen Tod, und die Gesellschaft hat sich aufgelöst.

Bis auf diesen Tag hat das chinesische Verfahren, bei welchem man von einem leichten und wenig scharfen Bohrgeräthe Gebrauch macht, nur dazu gedient, um die Trümmer (detritus) aus dem Bohrloch heraufzuholen; man sieht dem Augenblick mit Spannung entgegen, wo durch eine neue Erfindung oder Verbesserung der

Geräthschaften diese Aufgabe ihre praktische Lösung erhält. Man hat in dieser Hinsicht noch nichts hervorgebracht, und wäre dies ein Punkt des Nachdenkens für erfinderische Köpfe. In Erwartung dessen, macht man zu Freyming, im Mosel-Departement, einen neuen Versuch unter Anwendung des chinesischen Verfahrens.

Erdbohrer mit eisernem Gestänge.

Das zweite in England und Deutschland übliche artesische Bohrverfahren besteht in der Befestigung des Bohrers an einer eisernen Stange, anstatt der Verbindung mit einem Seil. Bisweilen vereinigt man auch die eisernen Gestänge mit hölzernen, eisenbeschlagenen Stangen, was man preussisches System nennt.

Es wird immer der Bohrer an der Stange ein Gegenstand der Verbesserung sein, wenn die mit diesem System verknüpften Schwierigkeiten vermindert werden sollen, welche sind: das zu beträchtliche Gewicht des Bohrers — ein grosser Zeitverlust um denselben mit zermalmten Steinen an die Oberfläche des Bodens zurückzubringen, — die häufigen Brüche der Stange, die durch ihre Schwingungen entstehen, endlich die Abweichung des Bohrkanals in Folge der Biegung der Stange. Indessen alles dahingestellt, leistet dieses System unstreitige Dienste. Seit der Einführung der Dampfmaschinen bei Verrichtungen der Bohrerei, gewinnt man ohngefähr zwei Drittel an Geschwindigkeit, man vermindert die Zahl der Arbeiter, und in Folge dessen die Möglichkeit der Unfälle und menschlicher Böswilligkeit; man hat also ihre Anwendung, selbst für Arbeiten von weniger Bedeutung, allgemein gemacht. In dem Fall, dass die Maschine, welche den Wellbaum in Bewegung setzt, mit schwingendem Cylinder construirt ist, zieht sie einen grösseren Aufwand an Brennmaterial nach sich als die fixen Maschinen, aber die Kosten ihrer Anschaffung sind geringer. Die schwingende Maschine wird durch eine horizontale feste Maschine ersetzt, wenn die Beträchtlichkeit der Arbeit es gestattet, etwas mehr Zeit und Geld auf die Zurichtung der Apparate zu verwenden.

Monströser Erdbohrer von Mulot.

Das neue, von Mulot erfundene, Erdbohrsystem hat durch seine riesenhaften Proportionen alle Aufmerksamkeit erweckt. Der

Erfinder sucht nicht nach der gewöhnlichen Grösse Löcher in die Erde zu bohren; er unternimmt Bohrungen von drei bis vier Meter im Durchmesser, um, so zu sagen, senkrechte Schachte oder Minen mit dem Bohrer zu machen.

Diese Maschine hat den Zweck, ohne Hilfe der Schöpfmaschine die Wasserlage, welche sich in jedem Bohrloch vorfindet, zu durchdringen. Die Werkzeuge, welche man zu diesem Zweck anwendet, haben solche Dimensionen, dass mir ihre Handhabung schwer zu sein scheint. So ist der Erdbohrer (trépan), von 4 Meter Durchmesser, an einer eisernen Stange von 20 Centimeter Dicke aufgehängt, ein wirklicher Cylinder von Eisen, welcher für seine Zurückziehung Kräfte erfordert, die man nur mit grossen Kosten hervorbringen kann. Zwei Versuche sind mit diesem Verfahren gemacht worden, der eine zu Styring an der preussischen Grenze, der andere in Calais; aber man ist von ihnen abgegangen, obschon die eine Grube schon zu einer Tiefe von 65 Meter gelangt war.

Um ein praktisches Resultat zu erlangen, ist man in die Nothwendigkeit versetzt worden zu den gewöhnlichen Mitteln zurückzukehren, nämlich man hat die Minenbrunnen durch Bergleute graben lassen.

Die Erfolglosigkeit dieser Versuche, die nur Zeitverlust und Kosten verursachten, kann jedoch nicht ganz den Manövern des Trepan zugeschrieben werden, sondern dem Einbrechen der Ausschalung. Eine Ausschalung oder Auskleidung wie ein Fass mit Dauben gemacht, hat dem Druck des Wassers nicht widerstehen können, sie ist aus der Form gekommen und hat die Oeffnung der Grube verstopft. Es ist möglich, dass man durch Anwendung von Cylindern aus Eisenblech oder Gusseisen, oder mit Eisen gebundene Dauben, das Einbrechen der Verkleidung verhüten könnte. Dieses ist eine näher zu prüfende Frage; Mulot wird sich wohl schwerlich durch diesen einzelnen Nichterfolg entmuthigen lassen, und er wird bei einem seiner nächsten Bohrversuche das erwünschte Resultat erlangen.

Obschon diese Bohrmethoden in keiner unmittelbaren Beziehung zu den Eisenbahnen stehen, und ihre Anwendung vielmehr in den Minen finden, so ist es dennoch eine gute Gelegenheit sie hier zu besprechen; denn wenn Minen von beliebiger Art, besonders Kohlenminen, in die Nähe einer entworfenen Bahnlinie fallen, so wird man

in Absicht dieser Ausbeutungen in der Richtung der Bahn Vorkehrungen treffen; auch dürfte dem Bahnbaupersonal diese kurze Betrachtung der Bohrmethoden nicht unangenehm erscheinen, weil es in die Lage kommen kann, andern darin Rath zu ertheilen.

Der Erdbohrer von Palissy.

Der kleinere Erdbohrer findet in den Eisenbahnen öfter seine Anwendung bei den Arbeiten der Einrammung der Fundamentpfähle und der Telegraphen-Stangen, sowie für die Tunnelarbeiten und die Lüftungs-Kanäle. Die horizontalen Bohrungen werden für die Austrocknung der Böden angewendet, welche die Wände von Gräben bilden. Nur in ausnahmsweisen Fällen ist man genöthigt die fertigen ausgeführten Werke noch zu sondiren um die Beschaffenheit des Bodens auf eine grosse Tiefe kennen zu lernen, und alsdann steigt man mittelst der Taucherglocke und anderer Apparate in die Wassertiefe hinunter, wovon noch die Rede sein wird.

Für den Augenblick handelt es sich nur um die Untersuchung des Bodens, auf welchem man eine Eisenbahn anlegen will, und in diesem Fall erfüllen die kleinen ordinären Erdbohrer die verlangten Bedingungen; man wendet öfter einen Bohrer an, der unter dem Namen Palissy's Erdbohrer bekannt ist, und glaubt, dass der berühmte Töpfer **Bernard** von Palissy der Erfinder dieses Werkzeugs ist. (Taf. 1, Fig. 7.)

Zwei Erdbohrer von dieser Art befinden sich unter den Waffen der Stadt Modena, welche die Zeichen ihrer längst ausgeführten artesischen Brunnen sind; sie ist sicher die erste in Europa, welche Gebrauch vom Erdbohrer machte um sich Springquellen zu verschaffen. Dieser Erdbohrer von Palissy ist eben so zur Ausspähung der Beschaffenheit der Ackerfelder und für die Entwässerungs-Studien dienlich.

Wenn nun die Natur des Bodens bekannt ist, so schreitet man zur Ausführung der Erdarbeiten und der Fundamente der Kunstbauwerke. Aber bevor wir dahin unser Auge richten, wollen wir die zerstörenden Bestrebungen untersuchen, welchen die Baumaterialien unterworfen sind. Wir beschränken uns auf allgemeine Betrachtungen, welche ihre Verwendung in allen einzelnen Fällen zeigen, die wir im Lauf dieser Arbeit anzuführen Gelegenheit haben werden.

Fünftes Capitel.

Widerstand der Baumaterialien.

Die im Allgemeinen bei öffentlichen Bauarbeiten angewendeten Materialien sind: unter den Metallen das Eisen, unter den Vegetabilien das Holz und das Seilwerk, und endlich unter den Mineralien die Erde und die Steine.

Die Gewalten oder zerstörende Bestrebungen, welchen die Baumaterialien zu widerstehen haben sind die, welche die Ausdehnung — die Zusammenpressung — die Biegung und die Windung ausüben.

Ich werde den zu leistenden Widerstand in seinen vier Gesichtspunkten untersuchen, indem ich hauptsächlich die Anwendung dieser Theorie auf die Errichtung von Eisenbahnen und auf die dabei verwendeten Materialien hervorzuheben die Absicht habe.

Ausdehnung.

Die Erfahrung lehrt, dass die Verlängerungen so wie die Abkürzungen oder Zusammenziehungen in gewissen Grenzen, nach den Kräften die sie hervorbrachten, proportional sind. Diese zusammenziehende oder zurücktreibende Gegenwirkung ist die Elasticität, welche, wenn sie einmal gestört wird, eine beständige Ausdehnung nach sich zieht, nicht aber eine beständige Biegung, wie man es zuweilen genannt hat. Die Biegung wird erzeugt, wenn die Kraft senkrecht auf die Achse eines Prisma wirkt, welche die Normalkraft der den gegenwärtigen Untersuchungen unterworfenen Materialien ist. Die beständige oder permanente Dehnung findet statt — und es ist hier der Fall — wenn die Richtung der Kraft parallel mit der Achse des Prisma ist. Uebrigens ist jede Umgestaltung eine Folge erlittener Störung, in welcher die Zeit und die Dauer der wirksamen Thätigkeit eine grosse Rolle spielen.

Vor dem Uebergang zur Prüfung der Ausdehnung der Materialien ist es nützlich, die Definition über Coefficient oder Modul der Elasticität zu geben, wovon öfter die Rede sein wird; es ist die Kraft des Zuges nach der Länge, in gewissen Grenzen, getheilt durch

den senkrechten Querschnitt, multiplicirt mit der elastischen Verlängerung.

Widerstand des Eisens gegen die Ausdehnung.

Ergebnisse von Versuchen, welche in Frankreich in den Schmiedewerkstätten der Marine zu Guérigny, und in England durch Hodgkinson gemacht worden sind.

1) Dass wenn die Elasticität des weichen Eisens unter geringerer Belastung als der, welche hartes Eisen oder andere Metalle ertragen, anfängt sich zu ändern, dann findet das Zerbrechen nur nach beträchtlicher Ausdehnung in die Länge statt; diese Umgestaltung ist eine Voranzeige von der baldigen und eine Ankündigung von der eben eintretenden Aenderung der Elasticität, während das Zerbrechen harter Metalle rasch statt findet, ohne dass eine merkliche Aenderung der Elasticität das Bevorstehen des Abbrechens anzeigt.

2) Dass wenn die Aenderung der Elasticität einmal hervorgebracht ist, die Verlängerungen viel rascher wachsen, in Betracht der Belastung, als dieses vor der Aenderung statt fand, und dass es folglich von Wichtigkeit für die Constructionen ist, die Grenze der Belastung zu kennen, bei welcher diese Aenderung einzutreten anfängt. Ferner, damit die Schwingungen und die zufälligen oder Nebenbestrebungen die Stücke nicht den Bestrebungen des Ziehens und Dehnens aussetzt, welche ihre Elasticität ändern könnten, so ist es gut, wenn man die Dimensionen dieser Körper mit der sich aufzulegenden Bedingung berechnet, dass die ermittelte permanente Belastung, welche sie aushalten müssen, nicht höhere Verlängerungen als die Hälfte von denjenigen hervorbringe, für welche die Aenderung der Elasticität anfängt.

3) Dass der Werth des Elasticitäts-Coefficienten nur zwischen den Grenzen beiläufig constant ist, wo die Verlängerungen mit den Belastungen proportional sind.

Wenn man die Aufstellung der Versuche, wovon die vorhergehenden Grundsätze die Schlüsse sind, zu Rath zieht, so stellt sich als praktische Regel heraus:

Dass die Verlängerungen bis zu einer Belastung von 15 Kilogramm auf einen Quadrat-Millimeter, verhältnissmässig zu den Belastungen wachsen, und dass es eben so für die permanenten Verlängerungen ist.

Dass die jenseits von dieser Belastung und insbesondere von 18,74 Kilogramm pr. □Millimeter ausgehenden Total- und permanente Verlängerungen sehr rasch wachsen, und zwar mehr als im Verhältniss zu den Lasten; aber dass die von der Last von 22 Kilogramm pr. □Millimeter ausgehend, die Verhältnissmässigkeit der Verlängerungen wieder anfängt, aber in einem stärkeren Verhältniss als dasjenige, welches den kleinen Lasten entsprach, und dass die permanenten Verlängerungen sehr schnell und viel schneller wachsen als die totalen Verlängerungen von einer Last von 15 Kilogramm pr. □Millimeter ausgehend.

Und endlich, dass die Werthe des elastischen Moduls constant sind, so lange als die Verlängerungen proportional zu den Lasten sind, nnd so lange als der mittlere Werth nach diesen Versuchen, E = 19,816,440,000 Kilogramm ist.

Andere Versuche gaben die Zahl 19,359,458,500. Aber ich glaube, dass in der Praxis den von Navier gegebenen Exponenten zu nehmen genügt, welcher = 20,000,000,000 ist. Man wird sich auch an diesen letzten Coefficienten halten müssen; denn nach meiner Meinung sind die vorhergehenden Versuche mehr theoretisch als praktisch; kein Experimentator hat zu bestimmen gesucht, ob die Zeit der Dauer, welche die permanenten Verlängerungen vermehrt wenn die Last aufgehängt bleibt, nicht auch beiträgt sie verschwinden zu machen, wenn sie in die Höhe gehoben wird, diesem Umstand schliesst sich noch der der Biegung und der Senkung der Stücke des Experimentir-Apparates selbst an. In den vorhergehenden Werthbestimmungen hat man auf die Gewichte der der Ausdehnung unterworfenen eisernen Körper keine Rücksicht genommen; aber in den Bohr- und Schöpfmaschinen ist es nöthig, das oft sehr beträchtliche Gewicht der dem Bestreben des Ziehens unterworfenen Stangen in Rechnung zu nehmen; die vortheilhafteste Länge der eisernen Stange, bei welcher man stehen bleiben sollte, beträgt 1,039 Meter; — eine Stange von 3,896 Meter Länge würde abbrechen durch ihr eigenes Gewicht.

Widerstand des Gusseisens gegen die Ausdehuung.

Analoge Versuche mit den vorhergehenden sind in den vier verschiedenen Strebungsarten mit Gusseisen gemacht, und die Erfolge bildlich dargestellt worden; man hat die Verlängerungen für

Abscissen und die Lasten für Ordinaten in dem Riss der Curve angenommen. Man hat erkannt, dass zwischen den hinreichend ausgedehnten Grenzen und bis zur Last von ungefähr 6 Kilogramm pr. □Millimeter, die Verlängerungen genau proportional mit den Lasten sind, sowie die elastischen Verlängerungen; und dass unter grösseren Lasten die Verlängerungen schneller wachsen als die Lasten, allein dessenungeachtet langsam genug.

Der mittlere Coefficient der Elasticität ist E = 9,096,070,000 Kilogramm. Er variirt von der schwächsten versuchten Ladung 0,74 Kilogramm pr. □Millimeter, bis zur stärksten, welche 10 Kilogramm war, die Verlängerung pr. laufenden Meter in diesen Grenzen ist $^1/_{1400}$; dieser Werth variirt um $^1/_{12}$ von der stärksten oder von der schwächsten. Die Verhältnissmässigkeit ist beim Gusseisen weniger genau als beim Schmiedeisen. Im einen wie im andern Fall muss die Ziehung im Sinn der Längenaxe des eisernen Körpers gerichtet sein; denn legt man die Länge der in der Richtung der Kanten laufenden Flächen auf, so bringt dies den Bruch durch eine Anstrengung hervor, die dem Drittel derjenigen gleich ist, die man im ersten Fall machen müsste. Die Versuche, welche in der Absicht gemacht wurden, eine Differenz des Widerstandes herauszustellen unter dem in warmer oder in kalter Luft fabrizirten Gusseisen, haben keine entscheidende Resultate geliefert; der Einfluss der Lufttemperatur auf den Guss wirkt nicht immer in der nämlichen Art.

Der Widerstand der Cylinder gegen eine Pressung, welche ihren Durchmesser zu erweitern, oder sie zu zersprengen strebt, kann durch die Rechnung leicht bestimmt werden; damit diese Cylinder permanenten Widerstand leisten, muss man der Pressung einen kleineren Werth beilegen als der welcher das Abbrechen durch Dehnung bewirkte. Nach der gewöhnlichen, von den englischen Constructoren angenommenen Praxis, steigt der Druck auf die Cylinder mit hydraulischen Pressen nicht über 6 Kilogramm pr. □Millim. In Frankreich geht man auch nicht weit. Morin glaubt, dass man ein Bestreben von 4000 Tonnen pr. □Meter nicht zu übersteigen nöthig hätte.

Bei den Röhren für Wasser- und Gasleitung fügt man zu der für den Widerstand gegen den inneren Druck bestimmten Dicke noch eine constante Verstärkung bei, um sie in den Stand zu setzen den zufälligen Erschütterungen und Stössen sowohl beim Transport

als an ihrem Bestimmungsort, zu widerstehen, welche für das Schmiedeisen eine Zahl von 6,000,000 Kilogramm pr. □Meter, und von 2,170,000 für zu Wasserleitungen, und eine Zahl von 3,000,000 für zu Dampfkesseln anwendbares Gusseisen ist.

Was die Dicke des cylindrischen Theils betrifft, welche man eben so dem Boden oder der Basis des Cylinders gibt, und dem Zerbrechen einen weit grösseren Widerstand entgegensetzt als die cylindrische Seitenfläche, so bedient man sich der gleichen Zahlen; aber von dem Moment, wo der Boden nicht einen Körper mit dem Cylinder bildet, und er durch Bolzen mit demselben verbunden ist, übt die Pressung sich nicht mehr auf den Boden selbst, sondern auf die Bolzen aus, deren Zahl, Zwischenraum und Durchmesser leicht zu berechnen sind. Diese Angaben auf eine der Futterpressen von Algier angewendet, welche aus den Werkstätten englischer Mechaniker hervorgegangen sind, findet der General Morin, dass die Dicke des Metalls nicht genügend sei, um einer Kraft von 600 Tonnen (berechnete Last des Ventils) zu widerstehen. Auch ist vorgekommen, dass einer von diesen Cylindern rasch von oben nach unten, nach einer durch die Axe gehenden Fläche, in zwei Theile zerriss; und man hat von einer der Pressen der Rohrbrücke Britania, welche zersprungen ist, das Gleiche gesehen.

Die gegossenen Cylinder zeigen bisweilen Fehler, welche meistens von der Ungleichheit der Erstarrung und von einer Störung des Metalls in der Verschmelzung herrühren, welche Spältchen zur Folge haben, die zwar für unser Auge unwahrnehmbar, aber dennoch fähig sind Brüche zu veranlassen. Ebenso verhält es sich mit leeren Räumen in dem Metallkörper hydraulischer Pressen, in welche sich das Wasser eindrängen und eine Explosion verursachen kann. Man wird diese Uebel vermindern indem man im ersten Fall die einwärts springenden Winkel der Gusscylinder mit Sorgfalt vergrössert, und im zweiten Fall, indem man eine Röhre von rothem Kupfer in den Kanal des Ganges der Presse einpasst, welche das Eindringen des Wassers in die Höhlen der Eisenwand verhindert.

Die Anwendung dieser Theorie auf hohle Projektile liefert den Beweis, dass der Widerstand einer hohlen Kugel gegen das Springen der nämliche ist, wie der eines hohlen Cylinders von gleichem Durchmesser. Nun noch eine letzte Beobachtung über die Heftigkeit

der Ausdehnung. Man weiss, dass wenn man eine gegossene Hohlkugel mit Wasser füllt, schliesst die Oeffnung solid mit einer Schraube und setzt sie dem Gefrieren aus, so kann das Wasser, dessen voluminöser Umfang durch diese Verdichtung wächst, das Springen der Bombe bewirken; was beweist, dass das Wasser durch die Kraft der Ausdehnung wenigstens einen Druck von 1,228 Atmosphären ausübt.

Widerstand des Eisenbleches und seiner Verbindungen.

In einer Reihe von Versuchen ist das Zerbrechen des Bleches genau constant geblieben, während die dem Bruch entsprechende äussere Verlängerung im Gegentheil sehr unregelmässig war; der Widerstand des Bleches in der Richtung der Plättung oder in der Querrichtung ist um 18 % verschieden in Ansehung der Richtung seiner Fibern; nach einem andern Versuchsunternehmen wäre kein merklicher Unterschied für den Widerstand in der Richtung der Fibern oder in senkrechter Richtung auf dieselben.

Auf welche Art man sich praktische Schlüsse bilden kann folgt hier:

Die Festigkeit von einfach vernieteten Tafeln zu der von doppelt vernieteten verhält sich wie 742 zu 1000.

Die Festigkeit von nicht genieteten Tafeln zu der von doppelt vernieteten und zu der von einfach vernieteten Tafeln verhält sich wie 100 und 70 und 56.

Die Bolzen oder Nieten, welche die Blechtafeln vereinigen, sind dem Zerbrechen durch Gleitung und Meisselung quer über die Fibern ausgesetzt.

Der Widerstand gegen das Zerreissen durch Gleitung oder Meisselung quer über die Fibern ist verhältnissmässig zur Querdurchschnittsfläche des Bolzens und beinahe das Nämliche wie der einer Stange oder Barre von gleichem Durchschnitt wie der Bolzen, wenn er einem Längenzug ausgesetzt ist.

Endlich um die Nieten und Nägel zu der Gewalt des Bleches, das sie vereinigen sollen, zu proportioniren, muss man es so machen, dass die Summe der Durchschnitte der Nieten von einer Fuge gleich sei mit dem Flächeninhalt des Bleches zwischen den Löchern.

Widerstand der Hölzer gegen die Ausdehnung.

Aus den Versuchen auf den Widerstand der Hölzer gegen Zerbrechen durch Dehnung erhellet:

1) Dass der Widerstand des Eichenholzes gegen das Zerbrechen durch Ausdehnung proportional zum Querschnitt der Stücke ist.

2) Dass dieser Widerstand unabhängig von der Länge der Stücke ist, wenn diese schwach genug erscheint, so dass nicht das Gewicht des Körpers mit in die Linie der Rechnung tritt.

3) Dass er mittelmässig 9,76 Kilogramm pr. □Millim. beträgt.

4) Dass die Umstände des Wachsthums der Hölzer keinen grossen Einfluss auf ihre Stärke haben.

Der Widerstand von getheerten Tauen aus Hanf, verglichen mit denselben aus Eisendraht, hat vielfache Untersuchungen veranlasst, wovon hier die Hauptresultate folgen. Der mittlere Widerstand bis zum Bruch der bei der englischen Marine angewendeten getheerten Taue aus Hanf ist 4 Kilogramm pr. Millimeter, ein Werth, welcher unter dem in der französischen Marine statthabenden steht.

Was die Ketten von Eisendraht betrifft, so scheint es, dass das Metall, wenn es zu diesem Zweck verwendet wird, von seiner Stärke verliert und reducirt sich in das Verhältniss 40 zu 34.

Um die begrenzten Belastungen in der Strebekraft des Ziehens zu bestimmen, welche man gewisse Körper permanent aushalten lassen will, genügt es nicht die Grenze der Belastung anzuwenden, welche ein gegebenes Stück bei jeder Durchschnittseinheit aushalten kann; für die gewöhnlichen Fälle der Praxis muss man seine Zuflucht zu der Wirkung der Ueberladung und der zufälligen Bestrebungen nehmen; man hat sich also klugerweise die Bedingung aufzulegen, dass die permanente Belastung so sei, dass die Verlängerung die Hälfte derjenigen nicht übersteigt, welche mit der Grenze der Elasticität correspondirt. Die aus directen Versuchen gezogenen Resultate sind leider noch nicht zahlreich genug vorhanden, um genaue Schlüsse daraus ableiten zu können.

Bei der Ausführung von Arbeiten ist die Hälfte der der Grenze der Elasticität entsprechenden Belastung anzunehmen, bei sehr leichten Bauten aber kann man bis auf drei Viertel derselben gehen. So fehlen ebenfalls noch beweisende Versuche über den Einfluss des Glühens grosser Stücke Eisen, wie Achsen, Wellbäume u. d. gl.,

welches sie dem krystallischen Zustande näher bringen dürfte. Die elektrische Strömung ändert während seiner Dauer die Elasticität der Metalle, welche ihre vorige Eigenschaft wieder annehmen, sowie diese Strömung aufgehört hat.

Zusammenpressung.

Die in Frankreich gemachten Versuche über Zusammenpressungsfähigkeit der Körper sind sehr unvollständig, wenn man jedoch hierzu noch die in England gemachten fügt, so kommt man zu folgenden praktischen Schlüssen in Bezug auf Hölzer, Steine und Gusseisen.

Widerstand des Holzes gegen die Zusammendrückung.

Die Last der Zerquetschungsfähigkeit ist für Eichenholz und für bessere Qualität Tannenholz 420 Kilogramm pr. □Centimeter, für permanente Lasten aber muss diese auf $^1/_7$ reducirt werden. Die Arbeiten von Rondelet, Gauthey und Vicat geben, nach meinem Dafürhalten, diejenige Auskunft, welche man in der Praxis nöthig hat.

Man würde also schliessen können, dass die Last, welche man die dem permanenten Druck unterworfenen Hölzer tragen lassen kann, ein Drittel von derjenigen sein könne, welche das Zerquetschen hervorbringen würde; und an dieses Verhältniss wird man sich halten müssen, um die gewünschte Sicherheit zu erzielen.

Die über Steine und Mauerwerk gemachten Versuche kann man in Folgendem zusammenstellen:

1) Die physische Beschaffenheit der Steine, das heisst ihre Härte, ihr specifisches Gewicht, ihre Farbe u. d. gl. können nicht als Kennzeichen zur genauen Beurtheilung ihrer Widerstandsfähigkeit dienen; es ist nöthig auf einzelne Versuche in jeder Gattung von Materialien zurückzukommen.

2) In ein und demselben Steinbruch sind die Steine der obersten Steinbank oder des Daches, sowie die des Grundes oder der untersten Schichte, im allgemeinen weniger dicht und weniger widerstandsfähig als die der Mitte.

3) Bei ähnlichen Körpern ist der Widerstand proportional mit den Flächen der Querschnitte.

4) Bei einer gleichen Beschaffenheit des Steines ist die grösstmögliche Widerstandsfähigkeit in der kubischen Gestalt zu erwarten.

5) Wenn die Widerstandsfähigkeit eines Würfels als Einheit genommen wird, so wird die des eingeschriebenen Cylinders auf die Basis gesetzt 0,80; diejenige des nämlichen Cylinders auf eine Kante gesetzt 0,32 und die der eingeschriebenen Kugel 0,26 sein.

6) Die harten Steine weichen der Pressung sehr wenig und theilen sich auf jeden Stoss in messer- und nadelförmige Splitter ohne Zusammenhang, welche sich leicht in Pulver verwandeln lassen.

7) Die weichen Steine vertheilen sich in den ersten Augenblicken des Zerbrechens in Pyramiden und Kegel, deren Grundflächen die obere und untere Fläche des Steins bilden.

8) Der Widerstand der Unterlagen oder Unterstützungsmittel nimmt um so viel mehr ab, als sie aus einer grössern Zahl von Theilen zusammengesetzt sind.

Es wäre zu wünschen, dass ähnliche Versuche über die Abnützung der Steine durch die Reibung, nämlich der Platten und anderer Materialien, womit man die Spazierwege und Passagen in Städten belegt, gemacht würden.

Widerstandsfähigkeit des Gusseisens gegen die Kraft der Pressung.

Folgende Versuche über die elastischen und permanenten Pressungen des Gusseisens sind den Berichten der Commission der Forschungen über die Anwendung des Eisens bei den Schienenwegen entnommen, welche durch das englische Parlament im Jahr 1849 angeordnet wurden.

Die dem Versuch unterworfenen Stangen oder Barren hatten eine Länge von 3,05 Meter und 6,45 im Profil; sie waren durch ein eisernes Gestell zur Verhinderung ihres Verbiegens zusammengehalten. Nach diesen Versuchen sind die Compressionen, sie mögen total oder elastisch sein, zwischen sehr ausgedehnten Grenzen proportional mit den Lasten. Was die absoluten Werthe der permanenten Compression betrifft, so sind sie bis zu Lasten von 10 bis 12 Kilogramm pr. □Millimeter so leicht, dass man sie in der Praxis übersehen kann. Der Werth des Moduls der Elasticität für die Compression weicht nicht viel von dem der Ausdehnung ab. Der mittlere Werth ist $E = 8{,}950{,}417{,}000$ Kilogramm.

Der Widerstand des Gusseisens gegen das Brechen durch Druck ist genau proportional mit dem Flächeninhalt des Querdurchschnitts; er ist 4- bis 8mal so gross als der Widerstand gegen die Ausdehnung. Im Vergleich des Widerstandes des Gusseisens mit dem des Schmiedeisens bemerkt man, dass die Zusammenpressung bei ersterem viel später und bei weit grösseren Lasten eintritt, als bei dem Schmiedeisen, weil aber das Gusseisen bei gleicher Belastung sich mehr entformt, so wird im Allgemeinen das Schmiedeisen dem Gusseisen vorgezogen.

Die Gesetze über die Widerstandsfähigkeit und die Dimensionen einzelner Unterlagen von Gusseisen sind noch sehr wenig bekannt; die durch die Theorie gegebenen sind weit von der praktischen Anerkennung entfernt. Es wird also von nun an immer sehr interessant sein, die Versuche zu Rath zu ziehen, welche man in dieser Hinsicht unternommen hat.

Die Frage, welche für die Praxis eine grosse Bedeutung hat, ist die in Bezug auf hohle oder volle Säulen von Eisen. Die Lasten, welche die ersteren mit Sicherheit aushalten können, sind viel stärker als die der vollen Säulen von gleichem äusserem Durchmesser; der innere Durchmesser muss $^4/_5$ des äusseren sein.

Die Bestrebungen der Zusammendrückung oder der Dehnung üben bei mehrmaliger Wiederholung einen merkbaren Einfluss auf die Verlängerung oder permanente Zusammendrückung in Folge der Einschränkungen aus, welche der Körper während dieser Bestrebungen erfährt. Diese Wirkungen zeigen sich durchgehends in allen gegossenen Metallen.

Ein merkwürdiges Beispiel wurde in dieser Hinsicht bei einer hydraulischen Presse erlebt, die bestimmt war fortlaufende bleierne Röhren durch Einwirkung einer Pressung auf das geschmolzene Blei hervorzubringen. Der Druck in dem Cylinder erhob sich bis zu 13,000 Atmosphären, und man versuchte erfolglos Cylinder von Gusseisen von 0,305 Meter Dicke anzuwenden. Sie zerrissen von innen und die Spälte erweiterten sich allmählich bis nach aussen. Eine Vermehrung der Dicke hätte das Wachsen der Widerstandsfähigkeit nicht hervorgebracht, und nachdem man auf diese Art mehrere gusseiserne Cylinder zertrümmert hatte, kam man auf einen Cylinder von geschmiedetem Eisen in der Dicke von 0,203 Meter zurück.

Bei den ersten Versuchen hatte sich der innere Durchmesser des Cylinders derart erweitert, dass der Stempel zu klein wurde; man machte einen neuen, viel stärkeren Stempel, welcher bald auch wieder zu schmal war; nachdem diese Wirkung sich noch mehrmals wiederholt hatte, war man auf dem Punkt auf den schmiedeisernen Cylinder zu verzichten; als man aber seinen äusseren Durchmesser nachmass, nahm man wahr, dass dieser sich nicht vermehrt hatte, und zog den Schluss, dass sich das Eisen comprimirt, dass diese Wirkung ein Ziel haben müsse und dass der Cylinder den angestrebten Zweck erfüllen werde. So war eine neue Erfahrung gemacht, und in der Folge hat der schmiedeiserne Cylinder die besten Dienste geleistet.

Das Gusseisen wird in Form von Bogen bei den Brücken der Eisenbahnen angewendet, wobei alle Theile eines Bogens nach dem Querdurchschnitt durch normale Kräfte gleichmässig zusammengedrückt werden. Die Hauptbelastung eines Bogens ist meistens sein eigenes Gewicht, während sonst, je nach Umständen, die Belastung dieser Art von Brücken sehr verschieden ist; die stärkste von 4,40 Kilogramm pr. □Millimeter ist die der Austerlitz-Brücke in Paris, welche im Jahr 1853 demolirt wurde.

Nach den Versuchen über das Widerstandsvermögen des Gusseisens gegen die Pressung, ändert sich die Elasticität unter einem Druck der über 16 bis 17 Kilogramm pr. □Millimeter beträgt.

Weniger diese Belastungen, als die von dem täglichen Temperaturwechsel herrührenden Zusammenziehungen und Ausdehnungen sind die Ursache beträchtlicher Schwierigkeiten für die eisernen Brücken; in Folge der einander entgegengesetzten Oeffnung und Schliessung der Fugen, wovon die umgekehrten Wirkungen beim Gefrieren statt finden. Diese Abwechselungen bringen, ganz wie die zufälligen Belastungen, Erhöhungen des Bogens hervor, Gefahren, welchen man dadurch vorbeugt, dass man für einen Spielraum der freien Ausdehnung Sorge trägt.

Wir wollen nun zu den Versuchen über die Biegung und Windung übergehen.

Biegung.

Bei allen den Versuchen und allen den Theorien, welche in Bezug der Untersuchung von Erscheinungen der Biegung gemacht

und aufgestellt wurden, hat man immer den Körper als horizontal, auf zwei Unterlagen liegend und senkrecht auf die Richtung seiner Axe belastet, betrachtet. Man hat dargethan, wie der untere Theil convex wurde und zerriss, und der obere Theil concav wurde und zerquetschte unter den Belastungen. Diese beiden Theile, der eine verlängert, der andere zusammengedrückt, befinden sich durch eine Fläche abgesondert, welche sich weder verlängert noch zusammendrückt, und die man die Fläche der unveränderlichen Fibern, zuweilen auch, aber ungeeignet, die neutrale Fiber nennt. Es wäre also auf dem Vorhandensein dieser unveränderlichen Fiber oder Faser die wirkliche Theorie von dem Widerstand der Körper begründet. Galliläi, Leibnitz und Mariott haben dieses Maxim nicht anerkannt, und doch ist es heute durch Rechnung und Praxis unterstützt. Durch einen directen Versuch, welcher kürzlich in dem Conservatorium der Künste und Gewerbe in Paris über die Zusammenpressung und Ausdehnung der Fibern oder Fasern gebogener Körper gemacht wurde, hat sich das Dasein dieses Bettes der unveränderlichen Fibern oder Fasern förmlich herausgestellt, und es blieben nur deren Grundsätze noch zu bestimmen übrig.

Vor der Aufzählung der aus diesen Versuchen geflossenen Erfahrungen, ist, wie ich glaube, die Auseinandersetzung verschiedener Wirkungen unerlässlich, welche in den gebogenen Körpern durch äusserliche Bestrebungen zum Vorschein kamen.

Wenn ein faseriger Körper durch eine Anzahl äusserlicher, in irgend welchen Richtungen thätigen Kräfte angeregt wird, so gibt er anfänglich auch den Bestrebungen dieser Kräfte nach, und sogleich entwickeln sich klümpchenweise oder moleculöse Gegenbestrebungen, welche den Widerstand der Fasern constituiren. Wenn diese Bestrebungen oder die Wirkungen, die sie hervorbringen, die Grenzen der Elasticität nicht übersteigen, so hört die Beweglichkeit auf, und das Gleichgewicht zwischen den Kräften und den klümpchenweisen Gegenwirkungen ist hergestellt. Die allgemeinen Bedingungen des Gleichgewichts zwischen den äussern Kräften und den klümpchenförmigen Kräften hängen von den Verhältnissen der Querschnitte ab. Sowie dieses Gleichgewicht für alle Schnitte des Körpers statt findet, so kann man die Bedingungen für jeden Schnitt untersuchen, indem man den Rest des Körpers als gleich dauerhaft betrachtet.

Unter allen den Querschnitten durch den in Betracht genommenen Körper, ist einer, für welchen die Thätigkeit der Last einen bedeutenderen Moment hat als für die andern, und dieser Durchschnitt ist derjenige, welchen man den »gefährlichen Schnitt« nennt. Aus der Gleichheit der Widerstandsmomente und der Belastung kann man den Moment der Trägheit oder Unthätigkeit ziehen.

Die Erörterung verschiedener Versuche, und insbesondere derjenigen von Hodgkinson, führt zu dem Schluss, dass man für die praktischen Constructionen die Gleichheit der Widerstände gegen die Ausdehnung wie gegen die Zusammenpressung annehmen kann, indem die Werthe der elastischen Module vollständig gleich sind.

Die Körper von gleichem Widerstandsvermögen sind solche, welche in allen ihren Durchschnitten einen gleichen Widerstand behaupteten. Ihre Bedingungen des Gleichgewichts sind durch das Resultat der Division der auf einen gegebenen Querschnitt wirkenden äusseren Kräfte, durch die grösste Anstrebungskraft, welche man mit Sicherheit die meist verlängerte oder meist comprimirte Faser aushalten lassen kann; dieser Quotient muss gleich sein dem unthätigen Moment von dem bestimmten Querschnitt, dividirt durch die grösste Ordinate dieses Profils von der neutralen Faser ausgehend.

Die elastische Curve oder einfach die Elastik, ist die Linie, welche ein der Thätigkeit einer oder mehrerer Kräfte unterworfener Körper, welche ihn biegen wollen ohne die Elasticität zu ändern, bestimmt.

Die Betrachtung über elastische Curven findet hauptsächlich bei dem Bau von Schiffen statt, wo es sich darum handelt Holzstücke in gezwungene Formen umzuwandeln, und wo man, sei es dieselben nach der Form des Schiffes zu biegen, oder um die Erhaltung derselben in gebogenem Zustand, das ausübende Bestreben zu berechnen hat.

In den meisten Fällen genügt es nicht, die Belastungen oder die Dimensionen der Körper derart festzusetzen, damit sie keine permanente Aenderung in ihrer Elasticität erleiden; es ist hauptsächlich daran gelegen die Biegungen in den convenablen Grenzen für den Dienst, welchen sie leisten sollen, fest zu halten. Die Biegungen, welche immer nur sehr schwach sein sollen, können nach Formeln berechnet werden, deren der Elementarvortrag von Poncelet einige gegeben hat. Man sieht darin, dass der

Krümmungshalbmesser von einem prismatischen an einem seiner Enden in eine Falz eingepressten Körper proportional mit der Kraft ist, welche ihn zu biegen sich bestrebt, dass er proportional mit dem Kubus des Hebelarms dieser Kraft und endlich dass er im umgekehrten Sinn von dem Werth des elastischen Moduls, und im umgekehrten Sinn von dem unthätigen Moment des körperlichen Querschnittes ist. Die Variation der Krümmungs-Halbmesser der verschiedenen Materialien ist unmittelbar beobachtet worden, und die zahlreichen durch verschiedene Autoren gemachten Versuche haben in ausgedehnten Grenzen die Schlüsse der Theorie bestätigt.

Analoge Betrachtungen eignen sich über die Biegung der Körper von variablen Profilen, dass die Last am Ende wirke oder dass sie gleichförmig ausgetheilt sei, oder endlich dass sie an einem Ende und mit einer gleichförmig ausgetheilten Belastung wirke.

In der praktischen Ausübung sieht man, dass die Werthe des Widerstandes, welche die Belastung ausmachen, die man auf eine constante und dauerhafte Weise mit Sicherheit die Körper aushalten lassen kann, beinahe alle unterhalb der Hälfte der Werthe sind, bei welchen die Elasticität anfängt sich zu ändern, und bei welchen die Biegungen aufhören proportional zu sein. — Das Gusseisen allein macht eine Ausnahme von dieser Regel.

Wenn man so ganz allgemein sich Rechnung von den Erscheinungen ablegt, welche in den der Thätigkeit äusserer Kräfte unterworfenen Körpern in der Absicht diese zu biegen, statt haben, so kann man sich überzeugen, dass die Theorie auf Thatsachen gegründet ist.

Seit langer Zeit hatte die Praxis den Vortritt vor der Theorie, denn die Regel der Zimmerleute hat die Proportion bestimmt, welche zwischen dem Tragvermögen und der Höhe eines Körpers statt finden soll, ebenso wie die Proportion zwischen der Basis und der Höhe des Parallelopipedums.

Nachdem wir die praktischen Formeln gegeben haben, mit deren Hülfe man die Belastungen, welche von verschieden geformten Körpern auszuhalten sind und die Biegungen, welche sie unter diesen Lasten machen, berechnen kann, bleibt noch die Vergleichung zwischen diesen und den aus Erfahrung geschöpften Formeln zu machen, um zu erkennen, bis zu welchem Punkt sie die beobachteten Thatsachen vorstellen können; indem man die Ergebnisse von

einer grossen Anzahl von Versuchen zur Erreichung dieses Zwecks erörtert.

Von der Gesammtheit aller dieser, zur Zeit der Erbauung der Brücken der Insel Anglesey, unternommenen Versuche, kann man unmittelbar schliessen, dass zwischen genugsam ausgedehnten Grenzen, welche die der permanenten Lasten, die man nämlich den Körpern mit Sicherheit auszuhalten geben kann, übersteigen, die Biegungen proportional mit den sie hervorbringenden Kräften und mit den dritten Potenzen der Tragfähigkeiten sind; sie sind im umgekehrten Sinn des Produktes der Breite durch die dritte Potenz der Dicke; und wenn man diese Resultate bildlich darstellt, indem man die Ladungen als Abscissen und die Biegungen in halber Grösse als Ordinaten annimmt, so erhält man eine gerade Linie, welche die Verhältnissmässigkeit der Biegungen zu den Belastungen bildet. Man sieht ausserdem, dass in den Grenzen, wo man die Theorie anzuwenden verlangt, diese mit den Resultaten der Erfahrung eine für die Praxis sehr genügende Uebereinstimmung bietet; und man kann in allgemeiner Anschauung zugeben, dass die Linie der unveränderlichen Fasern durch den Schwerpunkt des Querschnittes geht.

Die Untersuchungen über die Biegung in Bezug auf Holz, Guss- und Schmiedeisen.

Was das Holz betrifft, so wird der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit gegen die Biegung des verschiedenartigen Holzes, nur durch Versuche constatirt werden können, die jedoch weit mehr im Grossen zu treiben sind, als die bis heute gemachten. Ich werde also zur Prüfung der Beschaffenheiten des Gusseisens übergehen und bemerke:

Dass in dem Gusseisen, wo die Krümmungs-Halbmesser genau proportional mit den Lasten sind, die Totalbiegungen und ihre Verhältnisse zu den Lasten proportional zu den dritten Potenzen der Tragkräfte sind, wie es die Theorie zuletzt anzeigt.

Dass wenn zwischen diesen nämlichen Grenzen der Widerstand des Gusseisens gegen die Compression genau der gleiche ist, wie der Widerstand gegen die Ausdehnung, so geht die Linie der unveränderlichen Faser durch den Schwerpunkt des Querschnittes.

Dass die Verfahrungsart der Vermischung der Abfälle von Schmiedeisen mit dem Gusseisen den Widerstand gegen das Brechen in dem Verhältniss von 1,36 zu 1 vermehrt.

Dass in der Biegung der Gussbarren der Coefficient der Elasticität grösser ist als derjenige, welcher von den Versuchen über Ausdehnung abgeleitet wurde.

Endlich, dass für hohle Röhren von verschiedenen Formen der quadrirte Durchschnitt der vortheilhafteste sei, bei gleicher Menge von Materie, um die permanenten Lasten aushalten zu können; nach dem Quadratschnitt käme der kreisförmige, rechteckförmige und elliptische. Gedrückt bis zum Bruch, wird diese Classification zuerst anführen: die Ellipse, den Kreis oder das Rechteck, und zuletzt das Quadrat allein.

Diese verschiedenen Untersuchungen haben zu einigen praktischen Resultaten geführt, worüber man, nach meiner Ansicht, Bericht erstatten muss, und wovon hier ein Ueberblick folgt:

Die Beobachtungen über den Widerstand von Stücken mit Rippen oder Reifen gegen den Bruch haben gezeigt, dass wenn die Biegung in gewisse Grenzen eingeschlossen ist, es wenig ausmacht, die Rippen oder Reife darüber oder darunter anzubringen, sobald man aber an den Bruch kommt, wird es klar, dass wenn der Körper frei auf zwei Stützpunkte mit seinen Enden aufgelegt wird, er viel leichter brechen muss als wenn eine Verstärkung unten der Ausdehnung, und eine dergleichen oben, der Zusammendrückung mit ausgesetzt ist. Das Umgekehrte hat statt wenn es sich um einen Körper handelt, welcher an einem seiner Endpunkte in einer False festgehalten ist.

Die Versuche auf die Ungleichheit des Widerstandes gegen den Bruch, welchen der Guss bei der Zusammendrückung wie bei der Ausdehnung bietet, haben dargethan die Verwendung eines gusseisernen Körpers in Form des doppelten **T**, im Allgemeinen für den Bau von Brücken bei den Eisenbahnen, müsste dem Durchschnitt der unteren der Ausdehnung ausgesetzten Verstärkung eine viel grössere Ausdehnung verleihen als der oberen der Zusammendrückung unterworfenen Verstärkung.

Für die grösste ständige Belastung der zu Eisenbahnbrücken bestimmten gusseisernen Balken nimmt man im Allgemeinen nicht mehr als ein Fünftel und selbst nur ein Sechstel der Bruch-

belastung an. Für die ordinären Brücken, und insbesondere für die Constructionen, welche keinen Schwingungen ausgesetzt sind, lässt man eine ständige Belastung von einem Viertel der Bruchbelastung zu. Bei den Eisenbahnbrücken erlauben die Engländer die ständige Belastung auf 5000 bis 6655 Kilogramm pr. laufenden Meter zu setzen. Die Probe der ständigen Belastung, welche man diese Balken aushalten lassen kann, übersteigt nur selten das Drittel der Bruchbelastung. Es würde sogar besser sein nur die grösst mögliche reelle Belastung anzuwenden, und die Biegungen zu beobachten, deren Grenze ohne Versuche so genau nicht zu berechnen ist, denn sie hängt von der Natur des Gusseisens ab, und kann desshalb in jedem Fall der Anwendung wechseln. Im Allgemeinen rechnet man, dass die Biegung gusseiserner Balken $1/_{600}$ der Traglänge nicht übersteigen soll, und dass es sogar vorzüglich erscheint sie auf $1/_{2000}$ zu beschränken.

Die Versuche über den Widerstand des Schmiedeisens sind sehr zahlreich; sie bieten eine bedeutende praktische Seite dar, denn sie wurden an Stücken vorgenommen, deren man sich bei den Constructionen bedient, daher haben sie auch einen unstreitigen Vortheil über die Versuche mit Modellen, denn diese ziehen immer das Unpassende nach sich vom Kleinen in's Grosse zu urtheilen, und führen leicht zu zweifelhaften Schlüssen.

Unter diesen Versuchen finden sich sehr merkwürdige in mehr als einer Beziehung; diejenigen, welche sich auf den Widerstand schmiedeiserner, geschweisster Röhren ohne Nieten beziehen, in den gebräuchlichen Verhältnissen geplätteter Eisenstücke von der Form des doppelten **T**, bieten zahlreiche Beispiele der Nachahmung dar.

Einige von diesen Versuchen verschafften eine Berichtigung der Verhältnissmässigkeit von den Biegungen zu den Lasten für die Barren in doppelter **T** Form, sowie den Werth der Elasticitäts-Coefficienten, welcher für diese Art von Barren anzunehmen passend ist.

Eine Reihe von Versuchen wurde im Conservatorium der Künste und Gewerbe in Paris gemacht um als Berichtigung für die vorhergehenden Versuche zu dienen, deren vollständige Genauigkeit sie bewiesen hat. Auf welche Art man verfahren ist folgt hier:

Die Balken ruhten auf zwei dicken eisernen Platten und diese wieder auf Unterlagen von Holz oder Mauerwerk; der Abstand zwischen den Ruhepunkten ist beständig 4 Meter gewesen. Eine mit einem feinen Stift in der Mitte des Stückes gezogene Hülfs- oder Merk-Linie wurde mit Hülfe eines Kathetenmessers beobachtet, der nach Vernier gerade den hundertsten Theil eines Millimeters zu lesen gestattet hat. Die Last war in siebenzehn tannene Kisten vertheilt, welche so beschaffen waren, dass sie eine gewisse Zahl von Geschützkugeln aufnehmen konnten, deren Gewicht immer vorher auf einer Waage berichtigt worden war.

Die Anwendung der Theorie und aller der vorhergehenden Versuche über den Widerstand des Schmied- und Gusseisens ist in folgenden Betrachtungen zusammenzuziehen: Nr. 1, über die Röhren von Blech oder die Röhrenbrücken; Nr. 2, über die zulässigen Belastungen in den Berechnungen der Eisenbahn-Brücken; Nr. 3, über die eisernen Böden; endlich Nr. 4, über den Einfluss der Lastenbewegung auf die Unterlagen.

Nr. 1. Die von den englischen Ingenieuren ausgeführten Versuche über die cylindrischen, elliptischen oder rechtwinklichen Röhren, haben bewiesen, dass die Röhren in der oberen Abtheilung nachgegeben haben, weil dieselbe durch die Einwirkung der Compression sich zusammenfaltete. Diese erste Beobachtung, führte Fairbairn zu dem Vorschlag viel stärkere Platten für den Kopf der Röhre als für den Fuss derselben anzuwenden; dann wurde die Zellenform von Stephenson entschieden angenommen. Was die in der Absicht angestellten Versuche betrifft, um die Proportionen der Röhrenbrücken für Eisenbahnen zu finden, so hat man eine Röhre construirt, deren oberer Theil zellenförmig war, und deren Fuss von Blechtafeln nach und nach verstärkt wurde, bis man allmälig zu den Proportionen gelangt war, welche beiläufig den gleichen Widerstand für die Spitze gegen das Zerquetschen durch Compression, und für den Fuss gegen das Zerreissen durch Dehnung darboten. Die Dimensionen der bei den Versuchen angewendeten Röhren waren auf ein Sechstel der wirklichen Grösse für die beabsichteten Brücken festgesetzt.

Aus diesen Proportionen ging hervor, dass im Uebergang vom Modell zur wirklichen Röhre der widerstehende Querdurchschnitt in

dem Verhältniss von 1 : 36 und das Gewicht der Röhre wie 1 : 216 wachsen würde. Dieser Versuch hat den Werth des Coefficienten der Elasticität gegeben, welcher in allen ähnlichen Verhältnissen und zur Bestimmung der Dimensionen von Blechröhren dient. Diese vorläufigen Versuche sind sodann durch Beobachtungen über die Röhre der Brücke von Conway geprüft worden.

Die durch diese Verfahrungsart erhaltenen Formeln werden nicht durchgehends angewendet. Einige englische Techniker geben zu, dass in Folge der schwachen, beziehungsweisen Dicke von Spitze und Boden der Röhre alle die Fasern der Spitze gleichmässig zusammengedrückt und alle die des Bodens gleichmässig ausgespannt werden. Man wird sich also, nach meiner Ansicht, darin immer an die Regel halten müssen, welche die Untersuchungs-Commission aufgestellt hat und welche dafür ist, dass das Schmiedeisen bei einer höchsten Pressung von 23,60 Kilogramm pr. □Millimeter für die Ausdehnung, und von 18,60 Kilogramm pr. □Millimeter für die Compression alterirt wird, was ein Verhältniss von 5 zu 4 gibt.

Nr. 2. Die englischen Ingenieure scheinen in ihren Berechnungen über die Belastungsfähigkeit der Eisenbahn-Brücken zuzugeben, dass ein Zug pr. laufenden Fuss eine Tonne wiegt, oder 3,33 pr. laufenden Meter, was als ausserordentlich erscheinen kann, insbesondere für die Röhren-Brücken, auf welchen sich aber niemals die Züge kreuzen dürfen. Die Belastung der Conway-Brücke ist annäherungsweise nur ein Drittel der vorhergehenden Zahl, mit Inbegriff des eigenen Gewichtes der Röhren selbst, welches im Allgemeinen beträchtlicher ist, als dasjenige was dieselbe zu tragen haben soll. In der Praxis muss man auf diesen Umstand Rücksicht nehmen und der Röhre die Form eines Bogens geben, welcher sich nach Art des Platzes sanft beugt, und welcher dann in die gerade Linie wieder zurückkehrt; denn es ist für die Benützung von Belang, dass der Schienenweg horizontal sei.

Um diese Calculation über den Widerstand der Röhren aufzustellen, nimmt man in der Hauptregel den oberen Theil als eben so viel zusammengedrückt wie den unteren als verlängert an, und dass der Moment der Hälfte der im Verhältniss zum mittleren Durchschnitt genommenen Belastung, gleich dem Moment des Widerstandes eines jeden seiner Theile ist. Diese Rechnung muss natürlicherweise Modificationen des Momentes erleiden, wo

diese beiden Widerstände keine gleichen Werthe haben. Was die Eigenheiten in der Construction der Röhren und der Zusammenfügung der Kopftheile betrifft, so ist sich darin auf die öffentliche Arbeit von Clark zu beziehen.

Nr. 3. Die eisernen Fussböden sind heute in allgemeine Aufnahme gekommen. Der Preis dieser Böden ist ungefähr derselbe wie der der hölzernen. Sie bestehen aus halbflachen wagrecht gelegten Eisenbarren, die beiderseits 0,30 Meter tief in die Mauern gelegt die Hauptbalken bilden, welche man gewöhnlich 0,75 Meter von einander entfernt. Drei Versuche sind mit diesen Böden gemacht worden und haben gezeigt, dass diese Constructionsweise alle nöthige Sicherheit bietet.

Nr. 4. Der Einfluss der Bewegung der Last auf die Biegung der Körper, welche sie aushalten, ist noch nicht mit Genauigkeit festgestellt. Diese Frage ist von hoher Bedeutung hinsichtlich des Ganges der Eisenbahnzüge bei grosser Geschwindigkeit. Die Wirkung des Wachsens der Biegung bei Vermehrung der Geschwindigkeit, deren Wirklichkeit heute noch von Einigen bestritten wird, findet sich durch eine Entwickelung von Centrifugalkraft an dem gebogenen Stück auseinandergesetzt, von welchem die Normalwirkung an dieser Krümmung mit dem Gewicht der Belastung zusammenläuft, die Biegung vermehrt und selbst den Bruch bewerkstelligt; denn die Wirkung dieser Centrifugalkraft oder die Zunahme der Pressung, welche sie hervorbringen kann, ist im Verhältniss mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, und im umgekehrten Verhältniss mit dem Halbmesser der Krümmung.

Nun bleibt noch die Grenze zu untersuchen, innerhalb welcher diese Erklärung zulässig ist, und man hat seine Zuflucht zu den von brittischen Marine-Officieren in England gemachten Versuchen genommen. Die zur Erzielung genügender Resultate gefassten Dispositionen waren sehr einfach; gusseiserne Barren von beiläufig drei Meter Traglänge wurden so verwendet, dass sie eine Abtheilung einer kleinen horizontal vereinigten Eisenbahn auf schief geneigter Ebene bildeten, über welcher ein sich selbst überlassener Wagen zu einer beträchtlichen Geschwindigkeit gelangte. Sinnreiche Vorrichtungen dienten als Biegungsmesser und zeichneten während des Fahrens der Lasten die Biegungen der Barren auf.

Die Prüfung der Tabellen über Biegung erläutern, dass die grösst-möglichen durch die Körper erlittenen Biegungen sich mit der Geschwindigkeit vermehrten; dass der Bruch selbst unter nach und nach abnehmender Belastung bei einer im gleichen Maass zunehmenden Geschwindigkeit, sich einstellte — und endlich dass der Bruch, im Allgemeinen, an Punkten statt hat, welche jenseits der Mitte der Barrenlänge liegen, und dass er sich oft an verschiedenen Orten zugleich einstellt.

Wenn man das Resultat dieser Versuche erörtert, so muss man noch bemerken, dass die Centrifugalkraft von der Masse des sich bewegenden Körpers, von seiner Geschwindigkeit und von dem der Biegung entsprechenden Krümmungs-Halbmesser abhängt. Nun aber hängt dieser Halbmesser selbst von dem Drucke ab, unter welchem die Centrifugalkraft oft als ein sehr beträchtlicher Theil auftritt. Die Beobachtung beweist, dass der Punkt der grössten Biegung nicht in der Mitte der Barren, und seine Oertlichkeit also auch sehr schwer genau zu bestimmen ist; wenn aber die scharfe Feststellung aller bei ähnlichen Bewegungen hervorgebrachten Umstände zu schwierig erscheint, so kann man sich demungeachtet eine annäherungsweise Berechnung machen, indem man in Betracht zieht, dass der Krümmungs-Halbmesser eines belasteten Körpers, abgesehen von seinem eigenen Gewicht, gleich ist mit dem Quadrat der halben Traglänge, dividirt durch dreimal den sin. vers. der Krümmung. Man würde also leicht die Intensität der in einem gegebenen Fall entwickelten Centrifugalkraft berechnen können, wenn man den Werth der einer jeden Belastung entsprechenden Biegung hätte.

Das praktische Bestreben dieser Untersuchungen wird die Abschätzung oder Werthbestimmung à priori von den Wirkungen der Geschwindigkei der Eisenbahnzüge auf die Schienen, und insbesondere auf die Brücken sein müssen. Die Elemente dieser Berechnungen, unterstützt durch Versuche, finden sich in einer von englischen Officieren aufgestellten Tabelle verzeichnet; sie haben darin das Gewicht und die Geschwindigkeit des Wagens, die Biegung in der Ruhe, die Biegung während der Bewegung, und die auf die Barren ausgeübte Totalgewalt in Beobachtung gezogen, welche letztere gleich ist der Belastung auf jeder Barre, vermehrt um den Werth der

Centrifugalkraft. In den meisten Fällen haben die Totalgewalten die Bruchbelastung in der Ruhe erreicht oder übertroffen; was offenbar die Wirkung der Centrifugalkraft in der schnellen Gangart der Züge ausmacht. Was die grossen Geschwindigkeiten anbelangt, so erreicht oder übertrifft die Intensität der Centrifugalkraft öfter das Doppelte des Wagengewichtes, und weil diese Kraft proportional mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und mit dem sin. vers. der Krümmung ist, so kann man sich an diese praktische Folgerung halten, welche den Vortheil hat die Materialien und die Formen, welche geringeren Biegungen statt geben, darin anzuwenden. Man muss also die Materialien vorziehen, für welche der elastische Modul den grössten Werth hat. Aus diesem Grunde wird das Schmiedeisen dem Gusseisen oder dem Holz immer vorgezogen.

Diese nämlichen Experimente haben zu sehr interessanten Untersuchungen für die Wissenschaft Anlass gegeben, deren Berechnungen jedoch zu complicirt für eine unmittelbare Anwendung erscheinen. Zuletzt hat noch eine Abtheilung dieser Versuche mit Belastungen und folglich in Biegungen statt gefunden, welche diejenigen schon um vieles überstiegen haben, die man bei permanenten Constructionen zugibt, wesshalb dieselben hier nicht mehr anzuführen sind, und diese Frage als erledigt betrachtet werden kann.

Der Einfluss der Geschwindigkeit des Ganges ist also durch diese Versuche klar gemacht, und die Wirkung der Centrifugalkraft in diesem Zustand ist unstreitig; aber weil es immer einer gewissen Zeit bedarf bis sich die Biegungen erzeugen, und diese Kraft, die davon abhängt, sich während des Laufes entwickelt, so geschieht es, dass die hervorgebrachte Wirkung oder die Biegung jenseits von gewissen Grenzen abnimmt, anstatt sich zu vermehren.

Zimmerwerke.

Um die Untersuchungen über die Erscheinung der körperlichen Widerstandsfähigkeit gegen die Biegung zu beendigen, bleiben mir noch diejenigen zu prüfen übrig, welche sich in den Zimmerwerken erzeugen, und hauptsächlich in den eisernen, deren Gebrauch sich alle Tage mehr verbreitet.

Was die Zimmerwerke, in Beziehung auf die Theorie, vor andern Constructionen auszeichnet, ist, dass sich die Stücke, aus

welchem sie bestehen, fast immer in einer geneigten Stellung befinden. Man kann das Gleichgewicht der Zimmerwerke in zwei Lagen betrachten:

1) Geneigte Stücke, wovon das eine an einem Ende befestigt und zwei Kräften, beziehungsweise in senkrechter und wagrechter Richtung unterworfen ist.

2) Von einem geneigten Körper, welcher an einem seiner Enden festgemacht und zwei Kräften, einer horizontal und einer vertical thätigen unterworfen ist, welche auf sein freies Ende mit einer auf dem ganzen Körper gleichförmig ausgetheilten Gewalt einwirken.

Die Gleichungen, welche ihre Verhältnisse des Gleichgewichts ausdrücken, sind auf alle Stücke der Bauwerke anwendbar und hauptsächlich auf Dachstuhl-Säulen, und geben Anlass zu den Beobachtungen: über die Bedingung, welche die Biegung gleich Null macht; — über die Belastungen der Dächer pr. □Meter der Oberfläche; — über die Dimensionen der Dachstuhl-Säulen und der Durchzug-Balken; — und über die Verwendung der **T** förmigen Eisen.

Um die Angaben der Theorie ihren Proben zu unterwerfen, kann man als Beispiel mehrere Bahnhof-Gebäude in Paris annehmen, und auf sie diese Formeln anwenden, mit welchen man die Biegungen berechnen konnte, deren Werth ausserdem durch die directen Messungen mittelst des Dynamometers oder Kraftmessers bestimmt worden ist, welcher die Genauigkeit der Rechnung erwiesen und bestätigt hat.

Ich komme nun an den letzten oder vierten Theil von dem Widerstand der Materialien gegen äussere Kräfte, welcher die Windung betrifft.

Die Windung.

Die bei den öffentlichen Arbeiten angewandten Materialien sind niemals den Wirkungen einer Windung, deren Thätigkeit fortgesetzt wurde, unterworfen. Die Theile der Maschine allein, als da sind: die Wellbäume, die Kurbeln und besonders die Achsen der Eisenbahn-Wagen, haben den combinirten Kräften der Biegung und der Windung zu widerstehen.

Die Theorie der Windung beruht auf dem Princip der Verhältnissmässigkeit der absoluten Verrückungen jedes Schnittes des gedrehten Körpers, zu ihrem Abstand von der Drehungsachse; oder

mit andern Worten: die Winkelverrückungen sind constant; oder noch anders: alle Molekulartheilchen, welche sich vor der Windung in einer gleichen Linie oder einen durch die Achse laufenden Halbmesser befunden haben, werden sich nach der Windung wieder in dem nämlichen Halbmesser befinden.

Die über den Widerstand der verschiedenen Eisensorten gemachten Versuche sind sehr merkwürdig, aber sie bieten nicht das Interesse einer unmittelbaren Anwendung; denn bei den Maschinen sind die Theile, welche zur Uebertragung der Bewegung dienen, nicht einzig und allein der Windung unterworfen, und ihr Durchmesser kann nur durch praktische Regeln bestimmt werden.

Sechstes Capitel.

Die Fundamentirung der Kunst-Bauwerke.

Der schwierige Theil der Kunst-Bauwerke ist ihre Fundamentlegung im fliessenden Wasser, welche zu allen Zeiten die Aufmerksamkeit der Techniker in Anspruch genommen, und ihnen viele Sorgen verursacht hat. — Bei der Fundamentirung unter dem Wasser sieht man nicht wohl alles was man macht, und man weiss nicht ganz genau was darin vorgeht; der Beweis davon ist, dass die Brücken einstürzen trotz förmlicher Bestätigung ihrer soliden Fundamente. Wenn die Unterwühlungen unter den Pfeilern der Brücken statt finden, und sie mit dem gänzlichen Einsturz bedrohen, so verschafft jede verlaufende Sekunde dem Baumeister schmerzliche Unruhe. Ehre, Verantwortlichkeit, Stellung, alles steht unter diesen Umständen auf dem Spiel. Man begreift also leicht, welche Bedeutung man diesen Arbeiten zu geben hat, und nicht umsonst sind sie der Gegenstand des Nachdenkens geworden.

Wir wollen mit Feststellung der Ideen, mit Eintheilung der verschiedenen Grundlegungen anfangen, die wir aus dem zweiten Theil »du Manuel des Ponts et Chaussées« entlehnen können; diese Eintheilung ist in der Natur des Bodens begründet.

1) Das unverwühlbare Terrain, wie der Felsen.

2) Das verwühlbare Terrain, wie der Kies, welches der schwierigste Fall ist.

3) Zusammendrückbares Terrain, wie der Torf, glücklicherweise sehr seltener Fall.

Die alten Systeme der Fundamentirung enthalten die Abdämmung durch Kästen, welche nicht in grosser Tiefe angebracht werden können, weil durch die Ausschöpfung des unterirdischen Wassers die Kosten zu sehr gesteigert werden. Auch können die Pfähle oft nicht hinreichend tief eingeschlagen werden um den nöthigen Widerstand zu leisten; was den Grundmörtel betrifft, eine der neueren Erfindungen — wieder aufgefrischt aus dem von den Römern hinterlassenen sogenannten Opus incertum, — so ist derselbe auf dem Boden des Wassers schwer zu handhaben.

Es lässt sich über diesen Gegenstand keine genaue Regel aufstellen, man muss immer suchen bis auf den nicht aufwühlbaren Boden des Wassers hinabzudringen, und alle Schichten durchgraben, von welchen man nicht sicher weiss, dass sie dem fressenden Bestreben des Wassers zu widerstehen vermögen und die Fundamentirung vollständig garantiren, und wenn man diese Aufmerksamkeit nicht hat, begeht man einen Fehler, den man früh oder spät bereut, denn die Festigkeit der Werke ist auf's Spiel gesetzt und ihr Einsturz in kürzerer oder längerer Frist ist die unausbleibliche Folge davon, was unglücklicherweise schon oft geschah, und was noch geschehen kann, wenn man diesen Grundsatz nicht festhält.

Die Schraubenpfähle.

Man erinnert sich vielleicht dieser grossen Schraubenbohrer ohne Griff, welche im Palais der Pariser Industrie-Ausstellung im Jahr 1855 deponirt wurden. Es waren vollständige zum Durchdringen des Bodens eingerichtete Bohrer, mit der Bestimmung darin stecken zu bleiben, und als Unterlage in Gewässern oder sumpfigen Böden zur Fundamentirung der Kunst-Bauwerke als da sind: Brücken, Leuchtthürme, Gestademauern, Hafendämme und Stationsgebäude der Eisenbahnen, zu dienen.

Diese Pfähle mit Schrauben oder Schraubenpfähle, welche von dem englischen Ingenieur Mitchell erfunden wurden, bestehen aus

Cylindern von geschmiedetem Eisen, deren unteres Ende mit einer Scheibe von einem Meter Durchmesser mit schraubenförmiger Oberfläche geschlossen ist. Um diese Art von Erdbohrer einzutreiben, genügt es, eine mittelst des Haspels bewirkte drehende Bewegung der Stange zu unterhalten; die Schraube wird sich in den Boden einspielen, bis das Erdreich einen absoluten Widerstand leistet. Wenn die Schraubenpfähle zur Befestigung eines Taues, anstatt des gewöhnlichen Ankers dienen sollen, so hat man nach der Operation des Einbohrens nur die Stange herauszuheben, um für sie eine Kette anzubringen; man kann selbst eine Stange anwenden, in welcher die Kette gleitet. Diese Ankerung bietet mehr Sicherheit als die Seeanker, vorausgesetzt dass die Schraubenpfähle sehr tief hinabgesenkt werden können, und dass sie dem Herausreissen nicht unterworfen sind, welches in Folge der fressenden Bewegung des Wassers oder des heftigen Zerrens eines vom Sturmwind geschlagenen Schiffes geschieht.

Die Schraubenpfähle leisten in England unstreitige Dienste; ihre allgemeine Einführung würde ein Fortschritt sein, und vortheilhaft die Holzstücke ersetzen, deren Einschlagung sehr kostspielig ist, auch die Pfähle im Sand. Um diese letzteren zu machen, schlägt man Pfähle, zieht sie hernach heraus um in das Loch Sand zu werfen, welcher mit einer Kugel, die man hineinfallen lässt, fein gestossen wird, man fundamentirt dann darüber wie gewöhnlich; es ist einleuchtend, dass diese letzte Operation nur in einem vor fliessenden Wasser geschützten Boden einen Erfolg haben kann.

Was die Sicherheit betrifft, welche durch die Schraubenpfähle in einem aufwühlbaren Boden dargeboten wird, das heisst Boden, welcher fähig ist durch die Gewässer aufgewühlt zu werden, so ist sie von sehr hohem Werth für die Wasserbauten um die Flussübergänge vor schneller Zerstörung zu bewahren, denn Brücken, welche durch grosses Wasser fortgerissen wurden, haben fast immer leichte Arbeit in ihren Fundamenten gehabt.

Man gefällt sich darin, zufälligen Einwirkungen höherer Gewalt die Schuld beizumessen, wo durch gewissenhaftere Ueberlegung geholfen werden konnte. Oft vernachlässigt man die Vorsicht sich gegen ungewöhnlich starkes Anschwellen des Wassers, gegen die Stösse des Flözholzes oder der gescheiterten Schiffe zu sichern, welche Hindernisse vor den Pfeilern bilden oder sich gegen die

Fundamente werfen, welche ihnen weichen; das Wasser höhlt sich alsdann einen Durchgang darunter aus, indem es den Mörtel wascht und Stücke davon mit fortnimmt; es legt sich Aushöhlungen an, von welchen bald das Mauerwerk verschlungen wird; die Decke folgt den Pfeilern, und die ganze Brücke verschwindet.

So ist der gewöhnliche Gang von diesem Missgeschick, und um es zu vermeiden, wiederhole ich, muss man mit der Grundebene des Fundamentes tief bis auf den festen Boden hinuntergehen. Die Schraubenpfähle bieten eine sowohl leichte als ökonomische Auflösung dieser Aufgabe, und in dieser Absicht hauptsächlich sind sie hier angeführt worden.

Die Röhren-Fundamente.

Die seit einiger Zeit den öffentlichen Arbeiten gegebene Ausdehnung und die Verbindlichkeiten sie mit Schnelligkeit und Sparsamkeit auszuführen, veranlasst neue Methoden von Fundamenten für Kunstbauwerke aufzusuchen.

Wir wollen jetzt zur Prüfung der in England angewendeten Mittel übergehen, wo grosse Fortschritte darin manifestirt sind. Der erste dieser Fortschritte betrifft das Pfahlwerk. Die Idee des Schlagens der Pfähle wäre, die Kraft des Sturzes oder fallenden Körpers, womit sie eingeschlagen werden, auf die Kraft des Druckes zurückzuführen; es ist dies der Schraubenpfahl (Screw-pile), von welchem wir schon gesprochen haben.

Der zweite Fortschritt befindet sich in den Röhrenfundamenten von Metall, welche auf drei Arten angewendet werden: mit Hülfe einer direkten mechanischen Wirkung, durch Luftleere oder athmosphärischen Druck, endlich durch gepresste Luft. (Taf. 1, Fig. 8)

Werfen wir einen kurzen Blick auf diese Systeme. Im Jahre 1852 wandte Brunnel das erste derselben an: er liess allmälig eine Reihe ringförmiger Röhren von Gusseisen im Durchmesser und in der Höhe von 2,50 Meter, die eine über die andere, mitten durch den Schlamm hinab, was fast nur durch ihr Gewicht geschah. Dann holte man den Schlamm aus dem Innern der Röhre heraus, um ihrem Durchdringen nachzuhelfen; als diese Arbeit beendet war, hat man sie mit Mörtel gefüllt und so sehr solide Säulen erzeugt; auf

dieses Fundament hat man zwei Reihen gusseiserner Säulen gestellt, welche die Decke 30 Meter über dem Wasser und 58 Meter über dem festen Boden unterstützen. Dieses System ist sehr einfach und bietet nichts Schwieriges dar in seiner Ausführung.

Das zweite Verfahren ist das von Dr. Pott, welches die atmosphärische Leere anwendet. Seit 1845 hatte Dr. Pott in England ein Patent genommen, auf Anlegung von Fundamenten in compressivem Boden; es war die Anwendung der pneumatischen Maschine im Grossen. Der Erfinder setzte auf den Boden hohle Röhren von Gusseisen, welche an ihrem oberen Ende hermetisch verschlossen waren, und von wo aus eine an die pneumatische Maschine passende Leitröhre ging. Er zog mittelst der Pumpe die Luft aus dem Innern des Cylinders, und der Druck der Atmosphäre auf das Aeussere wirkend, veranlasste diesen an der Basis scharfen hohlen Pfahl in den Boden einzuschlüpfen, was man durch Auflegung von Gewichten auf die Röhre noch unterstützte.

Einen der ersten Versuche, den man von dieser Idee mit gutem Erfolge machte, hatte im Sandboden stattgefunden; er geschah vergleichsweise mit einer Röhre von 0,76 Meter Durchmesser und mit einer Barre von 0,076 Meter Durchmesser. Die Entziehung der Luft aus der Röhre zwang diese, bei einer sechsstündigen Arbeit, zum Eindringen in einen Sand von wenig Widerstand auf 9,92 Met. An dem nämlichen Ort und in dem nämlichen Zeitraum war die eiserne Barre, mit dem Ramblock geschlagen, nur um 3,40 Meter eingedrungen, im Verhältniss von 0,025 auf 46 Rammenschläge. Dieser Versuch ergab für das Verfahren von Dr. Pott den Vortheil der Zeitersparniss neben der Leichtigkeit seiner Ausführung. Der äussere Druck veranlasste den Boden im Innern der Röhre zu steigen, wesshalb man sie öffnete um auszuräumen; als nachher die Röhre geschlossen war, und man auf's Neue die Luftleere herstellte, wiederholte sich der gleiche Vorgang.

Wir wollen jetzt die Anwendung sehen, welche dieses System bei den Eisenbahnen fand. Robert Stephenson machte die erste Anwendung von Pott's System bei der Fortsetzung des Weges von Westengland, welcher heute am Holyhead (in dem Lande der Galles) ausläuft, bei der Fundamentirung eines nahe bei Holyhead gelegenen Viaducts, um den Meeresarm der Insel Anglesey zu durchschneiden.

Er legte mit 14 röhrenförmigen eisernen Pfählen von 0,35 Meter Durchmesser den Grund des mittleren Pfeilers dieses Viaducts um 1,20 Meter unter Wasser und 3 bis 4 Meter Sandschichte. Dieser Pfeiler hatte 21 Meter Höhe und 1,22 Meter Breite. Auf dem Kopf der Pfähle ist eine gusseiserne Platte, oder sogenannte Plattform gelegt worden, welche als Basis der Construction diente. — Die Strömung des Wassers war rasch, aber die Röhren versperrten es nur wenig. Diese Röhren hatten 4,38 Meter ganze Länge, und sollten um 3,60 Meter eingesenkt werden; um dieses zu erreichen, wurde jede Röhre von einem, mittelst Thon aufgekitteten Hute bedeckt, und als die Luft von einer mit vier Männern gehandhabten, am Ufer aufgestellten, pneumatischen Pumpe eingesaugt war, geschah die Einsenkung pr. Minute um 0,68 Meter. Nachdem die Röhren eingetrieben waren, hat man das Innere von dem aufgestiegenen Schlammgrund mit dem Erdräumer gereinigt. — Diese nach der Methode des Dr. Pott ausgeführte Operation wurde sehr förderlich und hat herrliche Resultate geliefert. Jeder Pfahl trägt 26 Tonnen oder 26,71 Kilogramm pr. □Centimeter.

Seither hat man die Anwendung des Pott'schen Verfahrens verbessert, indem man das Abnehmen des Hutes oder der Deckplatte während des Eintreibens vermeidet, obschon es nöthig ist die Röhre von Zeit zu Zeit zu leeren; um diesem abzuhelfen, hat man einen doppelten inneren Cylinder angebracht, in welchem man die Leere bewerkstelligt; die Materialien steigen in der Röhre auf und wenn sie voll ist hebt man sie heraus, ohne einer Schaufel oder des Erdräumers sich zu bedienen. Man hatte geglaubt, dass die Röhren in diesem System, ohne die Hülfe einer Ausfüllung, nicht widerständen, Versuche haben aber bewiesen, dass dem nicht so ist; die Röhren allein widerstehen mit ihrer Materie. Indessen hat man bei der Brücke von Great Pee Dee, in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, Röhren mit Sand gefüllt, welcher durch seinen Seitendruck zur Stabilität der Brücke beiträgt, als wenn diese Pfeiler in Sand angelegt wären.

Werthschätzung des Röhren-Systems.

Die Eintreibung eiserner Röhren mittelst Luftleere ist eine wenig kostspielige und nicht schwere Nutzanwendung des atmosphärischen Drucks, welcher folgende Vortheile darbietet:

1) Die Apparate sind ausserhalb des Fundamentes.

2) Die Durchdringung der Pfähle kann in allen Richtungen geschehen, selbst horizontal, während beim Schlagen mit dem Rammblock die Neigung nicht unter 30° sein darf.

3) Man bedarf weniger Vorbereitungs-Arbeiten als bei dem gewöhnlichen System: keine Gerüste im Wasser, kein Rammgerüste, welches kostspielig anzuschaffen und zu transportiren ist.

4) Wie der Schraubenpfahl, so dringen die Röhren in den Sand, wo das Eintreiben mit dem Schlagwerk beinahe unmöglich wäre. Prüfen wir noch eine letze Frage: welchen Durchmesser man den röhrenförmigen Pfählen geben muss; soll dieser Durchmesser klein oder gross sein?

Aus dem Gesichtspunkt des Arbeitsbetriebs ist die Eintreibungskraft proportional mit der Oberfläche des Pfahlhutes oder mit dem Quadrat des Deckeldurchmessers. Von einer andern Seite ist die Ueberwindung des Widerstandes vertreten durch die Oberfläche des Cylinders multiplicirt mit der Höhe seiner Bedeckung; denn der Widerstand wechselt wie der Durchmesser des Cylinders, und die nöthige Kraft wechselt wie das Quadrat dieses Durchmessers. Von diesem Gesichtspunkt ist die Vergrösserung dieses Durchmessers der Röhren von Interesse, um die feste Grundlegung auf dem billigsten Wege zu erlangen. Aber wenn man befürchtet keinen festen Boden zu erreichen und man wollte auf den Widerstand der vertikalen Reibung rechnen, so müsste man die grösste Berührungsoberfläche der Röhre mit dem Boden zu machen suchen, was man durch Vermehrung der Zahl der Röhren und Verminderung ihrer Durchmesser erreichen wird.

Der Wunsch, das Pott'sche System noch zu verbessern, hat Anlass zur Anwendung der gepressten Luft gegeben, um in den Röhren einen hinreichend grossen Druck zu erzielen und das Eindringen des Wassers zu verhüten, während die Arbeiter im Innern dieser Röhren beschäftigt sind.

Beim Beginn der Arbeiten an einem Pfeiler der Brücke von Rochester ist man auf die Fundamente von Holz und Mauerwerk einer alten Brücke gestossen, und dieser Umstand hat veranlasst das Pott'sche Verfahren zu modificiren. — Der englische Ingenieur rief sich die in Anger zur Aushebung eines Schachtes unter der Loire im durchdringlichsten Sandlager angewandten Mittel in's Ge-

dächtniss zurück, wo man in beträchtlicher Tiefe ein der Ausbeutung fähiges Kohlenlager traf. Man hatte dort mit gepresster Luft gearbeitet, eine Werkstätte für die Bohrung, eine Kammer des Gleichgewichts und eine Kammer um die freie Luft einzusaugen, waren die dabei angewandten Vorrichtungen; nachdem man mit einer Druckpumpe die inwendige Luft zusammengepresst hatte, eröffnete man die Communication und die Arbeiter drangen in die Bohr- oder Grabwerkstätte, wo man eine genügende Pressung unterhielt, um das Wasser ausser ihrem Bereich zurückzutreiben; der aufgewühlte Schutt wurde in die unmittelbar darüber befindliche Kammer heraufgeworfen, von wo man ihn, nachdem die innere Klappe wieder geschlossen war, vollends entfernte.

Dieses Verfahren war von vollständigstem Erfolg. Man wendete einen ähnlichen Apparat in England an, modificirte ihn aber so: die Kammern des Gleichgewichts befinden sich in der obern Abtheilung des Apparates in dem neuen System; während man in dem ersten System die Kammern der Pressung in der untern Abtheilung angebracht hatte. Nachdem man die Röhren durch die Luftleere bis auf den widerstandsfähigen Boden eingetrieben hatte, presste man die Luft in der Schichte und setzte, trotz der Schwierigkeit des Bodens, die Arbeit fort; wenn das Wasser bis zur Basis der Röhre zurückgetrieben war, konnten die Arbeiter frei darin arbeiten. Es ist das umgekehrte vom Pott'schen Verfahren; man kann so in sehr grosse Tiefen eindringen, weil selbst bei 20 Meter Wasser die Arbeiter nur zwei Atmosphären Druck auszuhalten haben, unter welchem sie arbeiten können.

Nachdem der Ursprung des Verfahrens bei Röhren-Fundamenten durch gepresste Luft beschrieben ist, bleibt nur noch eine summarische Erklärung darüber zu machen übrig.

Man schliesst die Röhre oben an ihrer Spitze hermetisch, indem man eine kreisförmige Platte von Eisen in einer False mittelst Bolzennägel festmacht. Diese Platte hat zwei Löcher, durch welche zwei Kapseln oder Kammern des Gleichgewichts so eingebracht werden, dass sie zur Hälfte im Innern der Säule und zur Hälfte ausserhalb derselben sich befinden. Eine jede dieser Kammern ist an ihrem oberen Theile mit einer Klappe versehen, welche die gepresste Luft geschlossen erhält, und mit einer andern seitwärts

gelegenen Oeffnung, ähnlich einer Pforte. Im Innern der Säule, zwischen den beiden Kammern des Gleichgewichts, ist ein mittelst einer Welle gehandhabter Krahn zum Aufheben des Schuttes in Eimern und zum Absetzen desselben in den Gleichgewichtskammern angebracht. Diese Kammern sind wechselsweise in Verbindung mit der freien Luft oder mit dem Innern der Röhre durch eine oder die andere ihrer Oeffnungen gesetzt; sie können also den Schutt in Empfang nehmen, welcher von da durch eine weitere an dem Kopf der Säule angebrachte Welle vollends herausgehoben wird. Wenn der Pfeiler die Höhe einer Röhre erreicht hat, errichtet man die obere Röhre mit ihrem Deckel und den Gleichgewichtskammern, um eine neue Abtheilung des Pfeilers hinzuzufügen.

Die Pressung der innern Luft würde die Säule sehr unstabil erscheinen lassen, wenn sie nicht mit den vereinigten equilibrirten Gewichten belastet wäre, welche durch mechanische Vorrichtung auf die obere Röhre wirken. Diese Belastung ist derart eingerichtet, dass man ihre Wirkung leicht aufheben oder, je nachdem es nöthig ist, stärker werden lassen kann. Dieses System, welches in Rochester angewendet wurde, ist schwierig zu handhaben, erfordert enorme Gewichte und kann leicht in unheilvolle Lagen führen.

Anwendungen des Röhren-Systems.

Das Röhrenfundament-System ist auch in Egypten angewendet worden (Benha-Brücke über den Nil für die Cairo-Alexandrien-Eisenbahn). — Aber die denkwürdigste Anwendung, die man davon gemacht hatte, ist die bei der Fundamentirung der Brücke von Saltash gewesen, welche durch Brunel, Ingenieur des Themse-Tunnels, ausgeführt wurde.

Der Hauptbogen der Brücke von Saltash, wovon noch später die Rede sein wird, hat 120 Meter Oeffnung, nur 14 Meter weniger als die Hauptöffnung der Brittaniabrücke. — Man hatte in dem Boden eine beträchtliche Lage zu untersuchen, 20 Meter Wassertiefe und 5 Meter Schlamm, zusammen 25 Meter, was einen grossen Druck erforderte (2 $1/2$ Atmosphären), welcher in einem beträchtlichen Raum unterhalten werden musste, denn die Basis der Säule hatte 10 Met. Durchmesser. Brunel wandte gleichwohl die Compression der Luft, jedoch mit einem Kunstgriff an; anstatt eine einzige Röhre von 10

Meter Durchmesser, liess er zu gleicher Zeit zwei concentrische Röhren von 6 und 10 Meter Durchmesser eintreiben. Der Deckel, die Gleichgewichtskammern, die Luftpressung, alles dieses fand seine Anwendung nur in dem ringförmigen Raum zwischen den beiden Cylindern; zu gleicher Zeit schöpfte man das Wasser aus, das sich trotz der Pressung in der innersten Abtheilung zeigen konnte. Als man auf dem soliden Grunde angekommen war, hat man die ganze ringförmige Abtheilung ausgemauert, was eine auf festen Boden gesetzte widerstandsfähige Abdammung bildete, die sowohl in der Grundfläche als in ihrem Umfang gegen das Eindringen des Wassers wohl verwahrt erschien, so dass die Abtheilung der Mitte leicht ausgeräumt und bei freier Luft ausgemauert werden konnte.

Während in England mehr als fünfzig Constructionen auf Schraubenpfählen oder auf Röhrenpfeilern beruhen, die durch Luftleere oder durch Luftpressung, oder durch das Gewicht allein eingetrieben werden, hat man in Frankreich nur eine einzige als merkwürdig hervorzuheben, und zwar die Brücke von Neuville bei Mans; wo man die von sechs Segmenten zusammengenieteten Röhren von 1,80 Meter Durchmesser anwendete, welche mittelst des von Brunel angegebenen Verfahrens eingetrieben wurden.

Die Wiedererbauung der Quarantäne-Brücke über die Saone in Lyon ist englischen Unternehmern anvertraut worden, welche zufällig die Besitzer der Pott'schen Privilegien waren.

Wir werden hier noch einen Apparat besprechen, welcher in der Pariser Ausstellung zu sehen war. Das vom theoretischen Gesichtspunkte aus gemachte Studium englischer Methoden hat zu diesem Projekte Anlass gegeben, das, obwohl bis jetzt noch nicht in praktische Anwendung gekommen, dennoch glänzende Resultate und die Lösung der Fundamentirungsfrage verspricht. — Dieser Apparat hat den Zweck: Kraft und Richtung beim Eintreiben von Röhren zu liefern.

Für den gewöhnlichen Fall hydraulischer Arbeiten ist vorgeschlagen, vier Schiffe so miteinander zu verbinden, dass sie ein rechtwinkliches Viereck bilden; jedes der Schiffe ist mit einem Zwischenboden in seiner halben Höhe so versehen, dass die obere Abtheilung Wasser zu halten fähig ist. Eines dieser Schiffe muss eine

kleine Dampfmaschine, eine hydraulische Presse und eine Wasserpumpe mit Druckwerk enthalten, Geräthschaften, welche zur Anwendung des Apparates gehören. Die Schiffe tragen ein Gerüste, das aus vier Pfahljochen, verbunden mit Band- oder Querbalken, gebildet ist, es befindet sich ein einziger Pfahl in dem Zwischenraum von zwei Pfahljochen. Wenn man die hydraulische Presse wirken lässt, so wird das ganze Gewicht des Gerüstes (die Schiffe mitbegriffen) auf die Röhren thätig; wenn dies nicht genügend ist, vermehrt man die Belastung dadurch, dass man Wasser in den obern Theil der Schiffe füllt; es ist einleuchtend, dass die Röhren nichts zu tragen haben wenn die Schiffe schwimmen, dass aber dieses ganze System auf die Röhren drückt, wenn man die Schiffe so hebt, dass sie nicht mehr schwimmen. Dieser Apparat dient nicht minder zur Erhaltung der Richtung einzutreibender Pfähle, und man entgeht der Gefahr Klippen zu begegnen wie zu Rochester; ist die Aufgabe auch noch nicht vollkommen gelöst, so ist sie doch wenigstens sehr gut gestellt.

Drei röhrenförmige Piloten von Gusseisen, von beiläufig drei Meter Durchmesser und zwei Centimeter Eisendicke, zu gleicher Zeit eingetrieben, können von mehr als 800 Tonnen belastet werden, was bei 5400 □Centimeter Oberfläche 160 Kilogramm pr. □Centimeter beträgt, und eine Probe der Beschaffenheit und Widerstandsfähigkeit des Bodens ergibt, weil derselbe hier mit dem fünf- bis sechsfachen Gewicht belastet ist, als er unter dem vollendeten Bau zu tragen haben wird. Das Prinzip der Röhrenfundamentirung hat sich ohne allen Zweifel als sehr interessant erwiesen, nur wäre noch zu ermitteln, ob die Anwendung sich als praktisch und ökonomisch herausstellt.

Siebentes Capitel.

Das Aufführen von Erdwällen.

Bau der Abhebungen und Aufschüttungen.

Bei dem Bau der Kunststrassen und fortificatorischen Werke spielt die Bewegung der Erde schon eine bedeutende Rolle, bei den Eisenbahnen und Kanälen aber nimmt sie, mit Ausnahme der Kunst-Bauwerke, den ersten Platz ein, denn es handelt sich um die Versetzung von Millionen von Kubik-Metern Erde.

Die Grenze, in welcher man aufhört Aufschüttungen und Abhebungen zu machen, um für dieselben Tunnels, Aquaducte und Viaducte zu substituiren, ist à priori schwer zu bestimmen; sie hängt von den Lokalumständen, vom Preis der Arbeitslöhne und den Materialien ab. Wenn im Allgemeinen die Höhe einer Abhebung 16 Meter übersteigt und der Boden hart genug ist, so bohrt man einen Tunnel; wenn die aufzuschüttende Erhöhung 10 Meter übersteigt und von grosser Ausdehnung ist, so construirt man Arcaden, aber diese Wahl kann nicht ein für allemal ausgesprochen werden, immerhin müssen vorliegende Beweggründe hierüber entscheiden. Die grossen Erdaufwürfe, wovon Deutschland die merkwürdigsten Beispiele liefert, sind nicht Produkte einer schnellen und ökonomischen Ausführung in Ermangelung vollständigerer Verfahrungsarten.

Tausende von Menschen haben eine Schaufel voll Erde über die andere geworfen um einen Berg und ein Thal in ein gleiches Niveau zu setzen, und der Widerspruch zwischen den angewendeten Mitteln und den erzielten Resultaten, so riesenhaft sie auch sein mögen, muss bei jedem Sachkenner Erstaunen erregen, welchem eine genauere Schätzung der Wirkungen von mechanischen Kräften nicht abgeht, welche die Menschen unter andern Umständen in's Werk zu setzen gewusst hätten. Die Bauten selbst betreffend, ist zwischen diesen immensen umgewälzten Erdmassen und einigen beliebigen im Alterthum erbauten Werken sehr viel Aehnliches; so waren die Pyramiden mittelst Erdanschüttung unter schief geneigter Ebene

errichtet worden, welche man oft mehrere Meilen weit wegen des Abhangs verlängerte, um auf ihm zur Spitze des Gebäudes mit den Baumaterialien gelangen zu können; schwere Grundsteine wurden mühsam von Sklaven den Berg hinaufgezogen und aus ihnen die Mauerwerkslagen gebildet.

Diese Pyramiden wurden von den modernen Völkern als nutzlose Monumente angesehen, aber man lernte ihren Zweck in neuester Zeit besser kennen, und fängt an sie wieder in den früheren Stand zu setzen. Es ist nämlich heute zugestanden worden, dass sie den Schiffern des Nils in der Ueberschwemmungszeit als Leuchtthürme dienten; astronomisch orientirt bildeten sie für die im Sand der Wüste verirrten Karavanen wichtige Merkpunkte. Diese Pyramiden waren während der Nacht mit einem auf deren Spitze befindlichem Feuer von Bergöl bemerklich gemacht. Die Könige, welche in diesem Lande als Eroberer auftraten, wussten diese Pyramiden ebenfalls für ihren Gebrauch zu verwenden. Sie verlegten nämlich in dieselben die Hauptpunkte für ihre Signale. Aehnliche Bauwerke, welche Spuren des eben geschilderten Zweckes an sich tragen, will man vor wenigen Jahren sogar in Amerika entdeckt haben. Doch es wird Zeit sein von diesen Abschweifungen nun zu den Eisenbahnen zurückzukehren.

Glücklicherweise sind die gegenwärtigen öffentlichen Bauten von einem mehr unmittelbarem Nutzen, und ohne diese bedeutenden Erdanschüttungen wüsste man kaum über tiefe Gründe hinüber zu kommen, so lange man innerhalb der Grenzen einer sparsamen Bauweise und einer regelmässigen Förderung bleiben will.

Die Erde aus Gräben zu nehmen, Aushebungen zu machen und damit Erdwälle zu bilden, Anschüttungen zu machen oder im Wege der Ausgleichung zu arbeiten; wenn der Transport auf grosse Entfernungen zu kostspielig wird, diese Erde näher zu suchen oder Gruben zu machen; endlich diese Arbeit auf die möglichst sicherste, schnellste und besonders sparsamste Weise auszuführen, dieses ist die zu lösende Aufgabe. Es bieten sich mehrere Mittel, um zu dieser Lösung zu gelangen:

Männer und Frauen graben die Erde auf und tragen sie in Körben. Dies ist die ursprüngliche Verfahrungsweise, und noch in Spanien im Gebrauch. Die Eisenbahn in Egypten ist ebenfalls auf

diese Weise gebaut worden; die Erdanschüttungen der Bahn von Neapel nach Castellamare sind ebenfalls grossentheils durch Frauen ausgeführt worden.

Als zweites Transportmittel bedient man sich der Pferd- oder Schubkarren; von diesen letzteren gibt es mehr als 2 Millionen in Frankreich, man sagt es sei Pascal gewesen, welcher dieses bescheidene und unentbehrliche Transportmittel erfunden hat. Endlich bedient man sich als schnelles Beförderungsmittel der Schwerkraft und des Dampfes; die geladenen Eisenbahnwagen werden ihrem eigenen Gewicht überlassen, nachdem sie durch vierräderige verbesserte Locomotiven in Bewegung gesetzt worden sind. Der Dampf wird angewendet, wenn die Entfernung des Transports grösser ist als 700 Meter. Um das Abladen der Eisenbahnwagen zu beschleunigen, lässt man sie auf einer Art hölzerner Brücke laufen, deren eines Ende auf der Anschüttung ruht, und das andere auf einem Gerüste, einem Zimmerwerke, welches sich auf einer kleinen Eisenbahn bewegt, genau wie die Maschine zum Ausladen der mit Hausteinen befrachteten Schiffe auf dem Quai d'Orsay in Paris. Diese bewegliche Brücke heisst nach dem französischen Kunstausdruck: une baleine (ein Wallfisch oder vielmehr eine Schnappbrücke).

Der Transport findet auf zwei Arten von Bahnen statt. Die Bahn mit wirklichen Schienen d. h. mit denjenigen, welche später zum Bau der Eisenbahn verwendet werden, besitzt eine grössere Dauerhaftigkeit und kann beträchtlichere Lasten tragen. Die Bahn, welche mit den Schienen des Unternehmers hergestellt wird, ist von weniger kostspieliger Einrichtung.

Als letztes Beispiel des Transports kann man die Verfahrungsweise anführen, welche bei der Befestigung des Boulogner Wäldchens befolgt wurde; sie bestand darin, dass man in den Gräben kleine Eisenbahnwagen füllte, die man sodann vermittelst eines Pferdegöpels auf die Höhe der Escarpenmauer hob; dort angekommen stellte man sie, um weiter fortgeschafft zu werden, auf eine Eisenbahn à la Palmer, welche aus einer einzigen Schienenreihe gebildet war. Die Ausführung der Erdanschüttungs-Arbeiten ist der Gegenstand eines besonderen Gewerbszweiges; sie wurde durch englische Unternehmer in Frankreich eingeführt und hat sich dort in kurzer Zeit verbreitet.

Die Idee, die Menschenarbeit durch mechanische Bewegungsmittel zu ersetzen, hat ihren Ursprung in einem Lande genommen, wo die Vereinigung einer grossen Anzahl Arbeiter Schwierigkeiten hat. In Amerika nämlich hat man den Erdausheber erfunden, welcher eine Art von beweglicher Maschine ist, um die feste Erde auszuheben; sie besteht aus einem Krahnen, der sich halbwegs um sich selbst dreht; von dem Schnabel dieses Krahnens läuft eine Kette herab, um den Scoop oder Kübel mit stählernen Zähnen, welcher in die Erde einschneidet oder sie aufgräbt, zu erheben oder herabzulassen; hinter diesem Krahnen befindet sich der Dampfkessel, welcher den ganzen Mechanismus in Bewegung setzt; man braucht weniger als eine Minute, um einen Eisenbahnwagen zu füllen. Dieser Ausheber wurde in Amerika, England und auf der Eisenbahn von St. Petersburg nach Moskau angewendet. Vier dieser Maschinen, welche in Paris gebaut wurden, haben auf der französischen Nordbahn und auf der von Havre gearbeitet. Der Preis dieser Vorrichtungen ist in Frankreich aber im Verhältniss zur Handarbeit noch zu hoch, indessen könnten sie unter andern Verhältnissen grosse Dienste leisten. In leichter Erde verrichtet der Erdausheber die Arbeit von 90 Mann. Die Zukunft wird diese Frage lösen und man wird gewiss diese Maschine anwenden, sobald die Arbeitslöhne der Erdarbeiter höher werden.

Gefährliches Erdreich.

Wir wollen auch ein Wort über die gefährlichen Erdanschüttungen sprechen. Es sind dieses diejenigen, welche durch Rutschen oder Erschütterung grosse Unglücksfälle veranlassen können. Böschungen, welche auf die Eisenbahn herabgerutscht sind, bilden Verschüttungen, gegen welche die mit grosser Schnelligkeit herankommenden Wagen stossen; Erdanschüttungen, die sich ungleich gesetzt haben, oder Erdreich, welches durch Regengüsse oder Ueberschwemmungen hinweggeführt wurde, entblössen die Unterlagen der Eisenbahn und verursachen ein Losgehen der Schienen; endlich hat man ganze Wegstrecken auf eine grosse Entfernung ihre Richtung verändern sehen, und war genöthigt die Absteckungslinie zu ändern. Bergschlüpfe haben ebenfalls zu furchtbaren Katastrophen Veranlassung gegeben.

Während der langjährigen Ausführung von Befestigungsarbeiten hat der Marschall Vauban oft mit den Wirkungen der Erdschlüpfe zu kämpfen gehabt. Am Ende des achtzehnten Jahrhunderts hat Perronet, Ingenieur der Deiche und Dämme (der Herstellung von Dämmen gegen Ueberschwemmungen), in seinen Schriften diese Unfälle angegeben.

Die Ursache dieser Erdschlüpfe ist vollkommen bekannt: sobald das Gleichgewicht einer Erdmasse, welche auf einer geneigten Schichte von Thon oder Töpfererde ruht, in Folge einer Erdanschüttung oder Ausgrabung gestört wird, rutscht diese Erdmasse auf dieser geneigten Ebene, welche durch das Einsickern von Quell- oder Regenwasser glatt und schlüpfrig geworden ist, herab.

Die Hülfsmittel, welche man anwendet, diese Fortbewegung zu verhüten und den an den Arbeiten angerichteten Schaden wieder auszubessern, sind: 1) das Austrocknen der Schichten durch das Drainiren oder das Anlegen von steinernen Abzugsgräben. Wenn diese Mittel nicht ausreichen, so nimmt man das gefährliche Erdreich durch Hülfsgräben hinweg.

Es gibt noch eine andere Art von Gefahr, die man nicht mit Stillschweigen übergehen darf. Es ist dieses das ungleiche Setzen der Erdanschüttungen. Die aufgegrabene Erde nimmt einen beträchtlich grösseren Raum ein, als wenn sie im gewachsenen Boden an Ort und Stelle bleibt; sie gibt mehr aus. Dieses Mehrausgeben, welches $1/7$ des ursprünglichen Raumes beträgt, muss man berücksichtigen; es hört auf, wenn die Erde sich im Verlauf der Zeit oder durch mechanische Mittel gesetzt hat.

Dieses sind die Hauptfragen, welche sich auf die Erdanschüttungsarbeiten beziehen; wir haben geglaubt, sie im Einzelnen etwas untersuchen zu müssen, weil sie sich bald von neuem wieder aufwerfen und Veranlassung zu zahlreichen Erörterungen geben werden. Schon spricht man in Folge der letzten Ueberschwemmungen von Abänderungen des Laufes der Flüsse, von dem Erdtransport auf die Berge, von dem Ausheben der Flussbette, von dem Wiederaufbau grosser Dämme, lauter Arbeiten, welche sich auf Erdaushebungen und Erdanschüttungen zurückführen lassen.

Schutzarbeiten gegen das Schneewehen.

Als Hülfsarbeiten zur Befestigung und zum Schutz der Eisenbahn kann man jene Bauten betrachten, welche das Verschütten durch Schnee verhindern sollen. Die Anhäufung des Schnees hängt von seiner Beschaffenheit, von der Richtung des Windes, endlich von dem Clima und der topographischen Lage der ihm ausgesetzten Orte ab.

Es gibt bezüglich des Gegenstandes, der uns beschäftigt, zwei Arten von Schnee: der feuchte Schnee, welcher in Folge des Zusammenhangs seiner kleinsten Theilchen sich nicht theilt und nicht leicht von dem Wind fortgeführt wird; dieser ist nicht gefährlich; der trockene oder staubige Schnee, welcher bei dem geringsten Luftzug über die Erde hinweggeführt wird und, wenn der Wind stark wird, Staubwirbel bildet, welche ihn in grossen Massen in den Niederungen absetzen, in dem Maasse, als der Wind an seiner Heftigkeit verliert. Zahlreiche Beobachtungen über diesen Gegenstand sind auf den Eisenbahnen von Norddeutschland gemacht worden; sie können in Folgendem zusammengefasst werden:

1) Die ausgehobenen Eisenbahnen sind nicht der Gefahr ausgesetzt, von dem Schnee verschüttet zu werden, wenn sie von Wäldern umgeben sind oder wenn ihre Absteckungs-Linie der Richtung der Schneewehen folgt.

2) Bäume und Gebüsche, welche längs der Bahnen gepflanzt sind, brechen die Gewalt des Windes und zwingen den Schnee vertical herabzufallen.

3) Die Winde, welche in der Richtung der Eisenbahn wehen, befreien dieselbe von dem Schnee.

4) Wenn die Eisenbahn auf offenem Felde oder auf Anhöhen sich mit dem Winde kreuzt, so wird sie an den ausgehobenen Stellen von wenig Tiefe angefüllt; bei den tiefen Einschnitten jedoch bleibt der Schnee auf dem Kamm der Abdachung angehäuft; der Windzug hört in diesen tiefen Einschnitten auf und der Schnee fällt dort ruhig und in gleichförmiger Weise, wie in den Wäldern.

5) Der am wenigsten ungünstige Fall ist, wenn die Eisenbahn den Wind kreuzt und diese oder die Schienen liegen in gleicher Ebene mit dem natürlichen Boden; der Wind streicht ohne Hinderniss über die Eisenbahn hinweg und diese ist alsdann bedeckt, wie die umliegenden Felder.

6) Die grösseren Anschüttungen haben die Unannehmlichkeit, dass der Wind, wenn er über die Erde hinwegweht, sich an ihrem Kamm bricht, auf der Eisenbahn Wirbel erzeugt und den Schnee auf den Schienen an der Seite, wo er herkommt, absetzt.

7) In allen Fällen sind die Anschüttungen weniger preisgegeben als die Einschnitte.

8) Der trockene, gefährliche Schnee entsteht durch die Nord- und Ostwinde, und ist immer von der strengsten Kälte begleitet.

Die manchmal Staunen erregenden Wirkungen des Schnees hängen von der Richtung der Thäler, der Wälder und der Lage der Dörfer ab. Oft werden diejenigen Orte, welche bei dem ersten Anblick unter den ungünstigsten Verhältnissen gelegen sind, verschont, während andere Oertlichkeiten, die nicht scheinen etwas leiden zu müssen; von dem ersten Schnee bedeckt werden.

Man hat sich bei der Anlegung einer Eisenbahn noch nicht mit den Abänderungen beschäftigt, welche man bei der Absteckungs-Linie anbringen muss, um die Bahn gegen die Schneewehen sicher zu stellen. Um die freie Bewegung auf der Eisenbahn zu sichern, verfährt man folgendermassen: Man hat gesehen, dass der Schnee, welcher ruhig fällt, wenn es milde ist, sich auf der Eisenbahn nicht anhäuft; man kann ihn vermittelst der Kehrvorrichtungen, welche an den Locomotiven angebracht sind, entfernen. Der trockene, staubige Schnee, welcher bei grosser Kälte sich bildet, erhebt sich bei dem geringsten Winde in Wirbeln zu sehr grosser Höhe, und setzt sich während der Windstille in den Niederungen ab: dieses ist der gefährliche Schnee.

In Frankreich verhütet man dieses durch das Anpflanzen von Hägen, durch die Aufstellung von Gittern, welche in die Richtung der Schneewehen gesetzt werden; der Wind wird dort gebrochen und der Schnee setzt sich ab. In Deutschland hält man für das beste Mittel, die Eisenbahn vor diesen Verschüttungen zu bewahren, die Anpflanzung von Gebüschen, die mit Hägen von Tannen umgeben sind und die Erweiterung des Einschnittes durch eine Erdbank auf der Windseite; die in diesem Falle wenig geneigten Böschungen sind von Brustwehren oder höheren Erdaufwürfen überragt. Man wendet ausserdem Tannenzweige, lebendige Häge, Palisaden, Gitter und Dämme an, welche in mehreren gleichlaufenden Reihen errichtet

werden, wenn sich in der Nähe keine Baumgruppe findet. Diese Frage wurde in einer Versammlung von Civil-Ingenieuren in Berlin besprochen, welche der Ansicht war, dass die Errichtung von Gebüschen mit Hägen von Tannen den besten Schutz gegen die Schneewehen bilde. — Die Kosten derselben sind nicht beträchtlich; die Ausgaben erstrecken sich nur auf den Ankauf des Bodens, aus welchem man im Falle des Nichtgelingens immerhin Nutzen ziehen kann. Diese Anpflanzungen dienen zur Verschönerung und liefern Holzertrag.

Man hat bemerkt, dass die Dämme Erdbänke von wenigstens 4 Metres Breite nöthig haben und Erdarbeiten und Land kosten. Die schrägen Palisaden sind ebenfalls vortheilhaft gewesen, aber der dort angehäufte Schnee bleibt zu lange liegen und hindert das Keimen der Saaten.

Um diesen Missständen vorzubeugen, hat man Versuche mit einem neuen wollenen Stoff, einen wahren Schneeschirm, gemacht, welcher längs der Eisenbahn ausgespannt wird. Der Gesammt-Kostenbetrag ist 1 Frank für den laufenden Meter, das Aufstellen mit inbegriffen. Dieser Stoff ist wohlfeiler als die Palisaden, die man aus alten Querschwellen macht und als Dämme oder Häge. Der Erfinder dieses Stoffes garantirt während 15 Jahre für die Dauerhaftigkeit seiner Schneeschirme unter der Bedingung, dass man sie im Frühjahr hinwegnimmt, um sie bei dem Beginn der schlimmen Jahreszeit wieder aufzustellen.

Diese Arbeiten gehören zu denjenigen, welche auf die Unterhaltung der Eisenbahn Bezug haben; nur die Erfahrung kann die Stellen kennen lehren, welche dem Schneewehen ausgesetzt sind. Theoretische Abhandlungen können zu keinem Ziele führen. Unterdessen muss man sich dem Eifer und Fleiss der Angestellten vertrauen, dass die freie Bewegung erhalten wird und Unglücksfälle verhütet werden.

Wenn man die angegebenen Vorsichtsmassregeln vernachlässigt, oder wenn die Witterungsbeobachtungen für die Errichtung dieser Schutzbauten noch nicht vollständig sind, kann die Eisenbahn verschüttet werden. Man reinigt sie durch Maschinen. Schneeschlitten, welche von Arbeitern gezogen werden, thun gute Dienste, wenn die Schneelage nicht zu dick ist; der Schneepflug wird an einen Eisenbahnwagen befestigt, der schwer mit Schienen beladen ist, und von

einer Locomotive vorwärtsgeschoben wird; indessen schiebt dieser Schneepflug den Schnee nur bei Seite, die Arbeiter aber müssen denselben sodann von der Bahn hinwegschaffen. Wenn in sehr kurzer Zeit der Schnee sich in zu grossen Massen anhäuft, so ruft man die in den angrenzenden Orten liegenden Truppen für die Eisenbahn zu Hülfe, gibt diesen Arbeitsabtheilungen bei, und alle diese Mannschaften schaffen in Eile mit Schaufeln die Schneemassen weg, ohnerachtet dieselbe Arbeit des Danaidenfasses, wenn der Zufall es will, wieder von vorn angefangen werden muss.

Es würde eine für die Erfinder sehr günstige Gelegenheit sein, ihr Nachdenken auf einen Gegenstand von so augenscheinlichem Nutzen zu lenken. Es würde sich darum handeln, eine Maschine zusammenzusetzen, welche im Stande wäre, die Eisenbahnen zu reinigen oder die Verschüttungen zu verhüten, um ein noch wirksameres Mittel als die Gitter und Anpflanzungen zu finden. — Was diese neu zu erfindende Maschine betrifft, so wäre dieselbe vielleicht leicht herzustellen: eine grosse Schaufel wäre an einer Locomotive anzubringen und durch die Dampfkraft in Bewegung zu setzen. Diese Schaufel müsste in den Schnee gestossen werden, sich dort füllen und ihren Inhalt an einem passenden Orte ausleeren.

Die Erdarbeiten müssen zu gleicher Zeit mit den Kunstbauten ausgeführt werden. Letztere begreifen die verschiedenen Arten von Brücken über und unter der Bahn in sich.

Achtes Capitel.

Die Kunstbauten.

Die Wörter Brücke und Viaduct geben immer Veranlassung zu Missverständnissen; wir wollen denselben ein Ende machen, indem wir Brücke einen Uebergang über einen Wasserlauf und Viaduct einen Uebergang über einen jeden leeren Raum nennen.

In diesem Werke, wie übrigens in vielen andern, ist die Classificirung willkührlich; man kann die Brücken unterscheiden nach ihren Spannweiten, nach den Oertlichkeiten, und wir theilen sie ein nach den Baustoffen, aus denen sie bestehen: die Brücken aus Stein; die Brücken aus Holz; die Brücken aus Metall; letztere begreifen unter sich: die mit Bogen aus Gusseisen, die mit geraden Balken, die mit geraden Blechröhren, die mit Gittern, endlich die mit bogenförmigen Röhren oder Wänden. Alle diese Brücken werden in gerade und schräge Brücken eingetheilt. Was die Kettenbrücken betrifft, so gehören sie in die Kategorie der gefährlichen Bauwerke; man wendet sie nur in Ausnahmsfällen an.

Wenn die Erdanschüttungen anfangen eine sehr grosse Höhe zu erreichen, so sucht man dieselben durch Viaducte zu ersetzen. An welcher Grenze hört die Erdanschüttung auf? Wo fängt der Viaduct an? In Frankreich fangen die Viaducte früher an als in Deutschland, wo man Erdanschüttungen von einer Höhe findet, welche auf unseren Linien nicht erlaubt würden; diese Grenze wird nach Localrücksichten bestimmt.

Die beiden merkwürdigsten Viaducte der deutschen Eisenbahnen, und vielleicht der ganzen Welt, finden sich auf der sächsisch-bayerischen Eisenbahn von Leipzig nach Hof, auf der Station nahe an der bayerischen Grenze. Zwei Thäler, das eine von 80 Meter Höhe und 600 Met. Breite, das andere von 70 Met. Höhe und 400 Met. Breite werden von dem Schienenweg überschritten. Einer dieser Viaducte, welcher aus vier Stockwerken von Bögen besteht, ist nicht tadellos. Der Entwurf ist nicht mit aller Sorgfalt gemacht worden. Erst im Verlaufe der Arbeiten machte man die nöthigen Bodenuntersuchungen, aus welchen sich ergab, dass der feste Boden sich erst in einer solchen Tiefe vorfand, dass man die Lage der Pfeiler abändern musste, so dass sie an einigen Orten ungleich weit auseinander gesetzt wurden; man hat auf diese Weise den architektonischen Charakter dieses Bauwerks schwer verletzt, indem man die Einheit und den Zusammenhang der Linien unterbrach. Der zweite Viaduct wurde etwas später als der erste angefangen; man hat aus der gemachten Erfahrung Nutzen gezogen und ihm mehr Leichtigkeit und Eleganz gegeben. (Taf. 1, Fig. 9 u. 10.)

Diese in mehr als einer Hinsicht merkwürdigen Bauten bestehen bereits 10 Jahre und haben dabei noch das Verdienst, die ersten dieser Art zu sein, welche in Europa ausgeführt wurden; ihre Beschreibung und besonders die Phasen, die sie durchlaufen haben, bilden den Gegenstand zweier Werke, die betitelt sind: Geschichte der Eisenbahn der Staaten Sachsen und Bayern (1850) und Beschreibung der Viaducte in Sachsen und der geneigten Ebene in Bayern.

Was die Viaducte von kleinerem Umfange betrifft, so sind sie in Deutschland sehr zahlreich. Wenn dieselben da, wo zwei Abhänge zusammenstossen, angelegt worden sind, so ist die Bahnlinie gekrümmt, aber das Mauerwerk ist vieleckig.

Brücken aus Mauerwerk.

Die aus Mauerwerk bestehenden Brücken bei den Eisenbahnen unterscheiden sich in keiner Beziehung von den gewöhnlichen, so wie man dieselben seit Jahrhunderten gebaut hat, so baut man sie noch heute. Es wurden nur mechanische Hülfsmittel eingeführt und dieses ist der einzige Unterschied. Man sucht immer diesen Arbeiten einen monumentalen Charakter zu geben; alle Völker wetteifern in dieser Beziehung. Aus den Büchern, welche lediglich von dem Brückenbau handeln, muss man darüber die nöthigen Belehrungen schöpfen; da das Material dasselbe und da die Form sich nicht geändert hat, so sind die alten Schriftsteller immer unsere Lehrer. Die allgemeine Theorie des Brückenbaues passt eben sowohl für die Strassen wie für die Eisenbahnen. Der Steinschnitt oder die Stereotomie bildet die Grundlage des Brückenbaues aus Mauerwerk.

Diese wichtige Kathegorie von Bauten ist in Deutschland offenbar in einem weniger vorgeschrittenen Zustande als in Frankreich. Es ist wahr, dass in letzterem der Ueberfluss und die gute Beschaffenheit der Baustoffe, der Charakter der Dauerhaftigkeit und das monumentale Aussehen, welches man den öffentlichen Bauwerken zu geben pflegt, die Ingenieure zu wirklich ausgezeichneten Bauwerken aus Mauerwerk geführt hat. Die Furchtsamkeit ihrer Kunstgenossen jenseits des Rheins in dem Bau der Gewölbe, sagt M. L. Louche in seinem Werke über die deutschen Eisenbahnen, rührt übrigens theilweise daher, dass die hydraulischen Grundbauten dort weniger vervollkommnet sind.

M. L. Louche wirft diesen Ingenieuren den Mangel an Kühnheit vor; es würde gefährlich sein, sich zu gleichen Grundsätzen in Bezug auf die Kühnheit zu bekennen, die in Wirklichkeit nur darin besteht, übermässig flache Bogen mit geringer Dicke an dem Schlussstein zu bauen und Pfeiler auf sehr leichten Grundmauern zu erbauen, was alles ein wirklicher Fehler ist. Es scheint mir, dass in letzterer Beziehung die deutschen Ingenieure viel zu kühn sind, es ist wahr, dass ihre Bogen aus Mangel an Höhe nicht zusammenstürzen, aber ihre Brücken werden von den Hochwassern in Zeiträumen mit fortgenommen, welche für den Ruf der Erbauer viel zu kurz sind. Diese Unfälle rühren grösstentheils von der zu geringen Spannweite her.

Bei der Aufführung öffentlicher Bauten ist die Klugheit eine wesentlich nothwendige Eigenschaft, und in dieser Beziehung kann man eine Anweisung empfehlen, welche von der hannöverischen Regierung ausgegangen ist, und die ich hier anführen zu müssen glaube; die für die Bestimmung der Dicken angenommenen Formeln sind folgende:

1) Dicke des Gewölbes $= d$
Spannweite $= w$
Höhe $= H$

$$d = \tfrac{3}{4}\,(0{,}292) + \tfrac{1}{48}\,\frac{w^2}{H} \text{ für Ziegelsteine,}$$

$$d = \tfrac{3}{4}\,(0{,}292) + \tfrac{1}{69}\,\frac{w^2}{H} \text{ für Hausteine.}$$

2) Dicke der Widerlager $= a$
Höhe der Widerlager $= h$

$$a = 0{,}292 + \tfrac{1}{6}h + \frac{w}{8}\left(\frac{3w - H}{w + H}\right)$$

3) Dicke der Pfeiler $= e = 0{,}292 + 2\,d.$

4) Die mittlere Dicke der Flügelmauern und der Ufermauern ist $= \tfrac{1}{2}\,h$ für die gewöhnlichen Dimensionen.

Die schrägen Brücken.

Die schwierigsten Steinbauten sind ohne Widerspruch die schrägen Brücken; sie stehen bei den meisten Ingenieuren nicht in Gunst,

welche diesen Werken nämlich nur eine zweifelhafte Festigkeit zuschreiben und sie fast immer vermeiden. Es rührt dieses vielleicht auch von Mangel an Unterweisung in dieser Art von Arbeiten her.

Es sind viele Werke über diesen Gegenstand erschienen; aber diese in mehr als einer Beziehung empfehlenswerthen Schriften halten sich in der Sphäre der hohen Theorien und sind eigentlich mehr für Mathematiker bestimmt. Prosper Praly hat sich desshalb die Aufgabe gestellt, die praktische Seite der Frage zu behandeln in einer Broschüre, welche den Titel führt: Studien über die Construction der schrägen Gewölbe. Diese Arbeit kann in zwei Abtheilungen geschieden werden: in der ersten sind im Allgemeinen die schrägen Steinverbindungen, die im Gebrauch sind, beschrieben; in der andern findet man Studien über schraubenförmige Steinverbindungen zusammengestellt, welche bei den schrägen elliptischen Gewölben angewendet werden.

Folgendes ist kurz der Inhalt des ersten Theiles: die schrägen Gewölbe wurden lange Zeit nur in der Architectur ausgeführt, für die gewöhnlichen Strassen zog man oft vor, der Mittellinie der Absteckung eine andere Richtung zu geben. Erst seit der Erbauung der Eisenbahnen in einem sehr grossen Maassstabe haben sich diese Arten von Brücken mehr vervollkommnet.

Früher baute man die schrägen Gewölbe, indem man die Steine wie bei den gewöhnlichen Gewölben verband, ohne dass man die Winkel der Gewölbsteine der Mauerhäupter abzuändern suchte.

Gegenwärtig wendet man den schrägen Steinschnitt an, um sowohl die Unbequemlichkeiten der scharfen Kanten der Steine zu vermeiden, als auch so viel als möglich die Wirkungen des Druckes nach aussen zu vermindern und selbst aufzuheben, welcher die Gewölbsteine der Mauerhäupter aus diesen Gewölben herauszudrücken strebt; aber man wendet diese Constructionen bei Winkeln, die kleiner als 63 Grad sind an; über 63 Grad widerstehen die Winkel der Gewölbsteine dem Druck.

Einige Baumeister haben die Behauptung aufgestellt, dass man besondere Steinverbindungen in den schrägen Gewölben nur dann anwenden dürfe, wenn der Schrägungswinkel nicht gewisse Grenzen überschritte; aber da es unmöglich ist eine bestimmte Grenze festzusetzen, so ist es immer vernünftig, zu den Hülfsmitteln des

Steinschnittes seine Zuflucht zu nehmen. Es sind verschiedene Steinverbindungen ausgeführt worden und zwar folgende:

Die schrägen Gürtel; die geraden Gürtel; die schrägwinkelige Steinverbindung; die rechtwinkelige parallele Steinverbindung; die rechtwinkelige convergirende Steinverbindung; endlich die schraubenförmige Steinverbindung.

1) Das System der schrägen Gürtel besteht darin, den Körper des Gewölbes in transversale Abschnitte zu theilen, welche die Wölbung in einzelne von einander unabhängige kleine Gewölbe zerlegen, welche durch verticale, mit den Mauerhäuptern parallele Ebenen begrenzt sind und an ihrem unteren Theile von dem Brechungswinkel an vermittelst Füllmauerwerk verbunden sind. Diese Abschnitte bilden in der Horizontal-Projection Parallelogramme; daher der Name der schrägen Gürtel. Diese Anordnung ist unzureichend, um die Wirkung des Druckes nach aussen aufzuheben.

2) Die geraden Gürtel beruhen auf der Eintheilung des Gewölbes in kleine, an einander anliegende und von einander abgesetzte Gewölbe. Die Horizontal-Projection eines jeden dieser Theile bildet ein Rechteck, daher der Name gerader Gürtel. Dieses System gibt Veranlassung zu einer beträchtlichen Entwickelung der Kanten und der in die Augen fallenden Aussenflächen und zu einer Vermehrung der Dicke des Bogens.

3) Man erhält das System der schrägwinkeligen oder Kuhhorn-Steinverbindung (corn de vache), wenn man durch den Mittelpunkt des Parallelogramms, welches die Horizontalebene der Gewölbsfüsse bildet, eine senkrechte Linie auf die Ebene des Mauerhauptes zieht, und wenn man diese Linie, welche Mittellinie der Fugen heisst, als die Leitlinie aller Ebenen der Gewölbfugen betrachtet.

Um die Oberfläche der Wölbung nicht durch die Ebenen der Fugen nach Ellipsen schneiden zu müssen, ändert man in der Ausführung dieses Verfahren ab, indem man statt des schrägen Cylinders, welcher die Wölbung bildet, eine regelmässige Oberfläche setzt, welche als Erzeugungslinie eine gerade Linie und als Leitlinien die Mittellinie des Mauerhauptes und die Mittellinie der Fugen hat.

4) Die rechtwinkelige parallele Steinverbindung entsteht aus der Eintheilung des Gewölbes in eine unendliche Anzahl mit den Mauerhäuptern parallelen Gürteln. Man erhält auf diese Weise ein System von Fugenlinien, welche aus krummen Linien bestehen, die parallel

mit der Ebene des Mauerhauptes für die transversalen Querfugen laufen, und im rechten Winkel durch eine andere Reihe von krummen Linien durchschnitten werden, welche die fortlaufenden Längenfugen bilden. Diese Steinverbindung bietet in der Anwendung Schwierigkeiten dar; sie hat überdies den Fehler, eine beständige Veränderung in der Breite eines und desselben Gürtels der Gewölbfläche, welcher zwischen zwei Längenlinien enthalten ist, zu zeigen, was eine Veränderung in der Breite einer und derselben Reihe von Gewölbsteinen zur Folge hat.

5) Die rechtwinklig-convergirende Steinverbindung unterscheidet sich von den vorhergehenden nur dadurch, dass die transversalen Fugen, statt von Durchschnitten, welche mit den Mauerhäuptern parallel laufen, gebildet zu werden, durch verticale Ebenen bestimmt werden, welche sich nach dem gemeinschaftlichen Durchnitt der Ebenen des Mauerhaupts und dem verlängerten geraden Schnitt durchschneiden. Diese beiden letzten Ebenen begränzen innerhalb und ausserhalb den Theil des Gewölbes, welcher nach dem rechtwinkelig-convergirenden System verbunden werden muss.

Durch diese Art von Steinverbindung verschwinden die schrägen Steinschnitte an den Mauerhäuptern und zugleich wird der Hauptfehler der rechtwinkelig-parallelen Steinverbindung verbessert, aber ihre Anwendung ist schwierig und erfordert ziemlich mühsame Berechnungen.

Dieses sind die verschiedenen Steinverbindungen, die gegenwärtig im Gebrauch sind und deren Fehler durch die Anwendung der schraubenförmigen Steinverbindung vermieden werden können.

6) Die schraubenförmige Steinverbindung mit ihrer Anwendung auf die elliptischen Gewölbe umfasst: die Beschreibung und Zeichnung dieser Steinverbindung; die praktischen Mittel für die Ausführung der schrägen Gewölbe; endlich die mathematische Untersuchung der Bewegungen, zu welchen sie Veranlassung geben.

Wir wollen zuerst die Phasen untersuchen, welche der Entwurf einer schrägen Brücke nothwendig durchlaufen muss, bevor dieselbe ausgeführt und dem Gebrauch überlassen werden kann.

I. Schraubenförmige Steinverbindung.

Die Idee, eine Steinverbindung herzustellen, welche die verschiedenen Bedingungen der Festigkeit, Eleganz und Leichtigkeit der

Ausführung vereinigt, wurde bei Praly durch eine Bemerkung angeregt, welche sich in einem Werke des Watson-Buck, betitelt: Praktische und theoretische Versuche über schräge Brücken, befindet. Dieser englische Ingenieur glaubt, dass die schrägen Gewölbe mit geradem elliptischem Durchschnitt keine Festigkeit besitzen, dass sie schwierig auszuführen und folglich kostspielig, besonders hinsichtlich des Mauerwerks, sind. Watson-Buck glaubt nicht, dass jemals Verhältnisse vorkommen können, welche den Baumeister nöthigen könnten, ein schräges elliptisches Gewölbe herzustellen und verwirft daher solches. Uebrigens hofft er, dass diese Frage näher erörtert werden würde.

Diese Bemerkung nun ist es, welche, ich wiederhole es, Praly veranlasst hat, das schraubenförmige eliptische System wieder einzuführen. Was jene englische Abhandlung betrifft, so ist dieselbe sehr interessant. Der zweite Band des Handbuchs für Brücken- und Strassenbau, das schon erwähnt wurde, enthält als Anfang eine vollständige Uebersetzung der Arbeit des Watson-Buck, begleitet von einer geschichtlichen Uebersicht über die schrägen Brücken. Der Schriftsteller setzt in demselben die ersten Grundsätze dieser Art Bauten aus einander, entwickelt die Formeln zur Bestimmung der Dimensionen und Winkel, lehrt eine praktische Verfahrungsart für den Schnitt der Gewölbsteine, sowie die Bauweise und die Grundsätze der Projection derselben. Zahlreiche Details und Tabellen, sowie genau ausgeführte Zeichnungen, schliessen diese Uebersicht, welche durch die Theorie der Steinverbindung, von welcher sogleich die Rede sein wird, vervollständigt werden kann.

II. Zeichnung der schraubenförmigen Steinverbindung.

Die schraubenförmige Steinverbindung besteht, wie uns alles lehrt, in der Anwendung der Schraubenlinie als Leitlinie der Oberflächen, der Fugen, der Gewölbsteine. Diese Gewölbe umfassen zwei bestimmte Arten:

1) Diejenige, deren Bögen an den Mauerhäuptern Ellipsen sind, und deren gerader Durchschnitt ein Kreisbogen ist.

2) Bei den andern ist der Bogen des Mauerhauptes ein Kreis und der gerade Durchschnitt eine Ellipse.

Eine grosse Anzahl Gewölbe, die zur ersten Kategorie gehören, sind in England ausgeführt worden; ihre Anwendung fand seit einigen Jahren auch in Frankreich statt. Man wird sehen, dass die elliptische Form, welche einige Ingenieure verwerfen zu müssen glaubten, unendliche Vorzüge hat, und dass die Gewölbe der zweiten Kategorie noch vielerlei Vorzüge vor jenen der ersten besitzen.

Man kann diese Steinverbindung verstehen, wenn man sich einen halben elliptischen Cylinder horizontal projectirt und aufgerollt denkt. Die aufgerollte krumme Linie des Mauerhaupts ändert sich in eine neue krumme Linie, welche in das Geschlecht der Sinusoiden gehört. Wenn man nun eine senkrechte Linie auf die beiden Sehnen der umgeänderten Mauerhauptsbogen zieht, so erhält man eine gerade Linie, welche auf den Cylinder zurückgeführt, sich dort zusammenrollt und eine Schraubenlinie bildet. Diese krumme Linie hat die Eigenthümlichkeit, dass ihre Tangenten mit den Erzeugslinien der cylindrischen Oberfläche gleiche Winkel bilden. Wenn man auf den Cylinder der Gewölbfläche eine Reihe Schraubenlinien aufzeichnet, und wenn man auf diesen Linien als Leitlinien sich gerade Linien bewegen lässt, welche beständig auf die mit der Mauerhaupts-Ebene parallele Durchschnitte der Gewölbfläche normal sind, so erhält man windische Flächen, welche das Gewölbe in Reihen von Gewölbsteinen theilen.

Wenn diese Gewölbsteinreihen hierauf durch transversale Fugen geschnitten werden, welche von einer Reihe auf den mit den Mauerhäuptern parallelen Durchschnitten senkrecht stehender Linien gebildet werden, so erhält man ein Gewölbe, dessen Steine nach dem schraubenförmigen System verbunden sind.

Der Verfasser entwickelt sehr ausführlich die verschiedenen graphischen Mittel, die man anwenden kann, um das Netz der Linien zu zeichnen, aus welchen die schraubenförmig-elliptische Steinverbindung besteht, und um mit aller Strenge die Seitenflächen und Schrägmaasse zu bestimmen, welche die Zeichnung und der Schnitt der verschiedenen Flächen der Gewölbsteine nöthig macht.

III. Art der Ausführung der schraubenförmigen Steinverbindung.

Die praktischen Hülfsmittel zur Ausführung der Aufrisse im Grossen sind sehr einfach. Man zeichnet diese Aufrisse auf eine

Tenne von Gyps nahe bei dem Bauplatz. Sie müssen hauptsächlich die Zeichnung der Gewölbsteine des Mauerhaupts, sowie die Entwicklung der Gewölbfläche der nämlichen Gewölbsteine enthalten. Diese Entwicklung kann vermittelst der Coordinaten der Sinusoide des Mauerhaupts, oder mit Hülfe der Erzeugungslinie des Cylinders der Gewölbfläche erhalten werden.

Nun bieten sich, um den Stein nach diesen Angaben zu schneiden, verschiedene Mittel dar: eines der einfachsten und welches, wie es scheint, von den Steinverbindern vorgezogen wird, ist dasjenige, welches darin besteht, die hintere Fläche des Gewölbsteines in der gewünschten Entfernung nach einer Ebene zu schneiden, welche parallel mit der Oberfläche des Mauerhauptes läuft, sodann auf jeder dieser Flächen die Lage der Seitenfläche zu bestimmen und zu zeichnen, welche zu derselben gehört, und endlich den Stein nach den Kanten dieser beiden Seitenflächen zu bearbeiten.

Was das Versetzen der Gewölbsteine betrifft, so fängt man damit an, auf dem Lehrgerüste den Platz zu verzeichnen, welcher jedem dieser Steine zukommt. Man geht sodann an die Ausführung des Gewölbes, wobei man jedoch immer zu gleicher Zeit das Versetzen der Schlusssteine des Mauerhaupts und die Ausführung des Mauerwerks der inneren Gewölbfläche vornehmen muss, indem man zugleich an beiden Gewölbfüssen anfängt und sich allmählig und gleichförmig auf jeder Seite der Mittellinie des Gewölbes bis zu seinem höchsten Punkte erhebt, so dass man das Mauerwerk in einer sägeförmig-gebrochenen Linie aufführt. Diese Vorschrift muss streng befolgt werden, um eine drehende Bewegung zu verhindern, welche zuweilen durch die Ungleichheit der Belastung entsteht und ein Schrägewerden der Mauerhäupter veranlassen kann.

Im Folgenden geben wir einige allgemeine Betrachtungen über die Steinverbindungen der verschiedenen Systeme schräger Gewölbe, die sich folgendermaassen zusammenfassen lassen:

Die Winkelsteine der Widerlagen in den Gewölben müssen einen hinreichenden Schwanz haben um fest mit der Masse des Mauerwerks verbunden werden zu können. Diese wesentliche Bedingung, welcher schwer nachzukommen ist, wenn der Schrägungswinkel sehr spitz ist, muss nichtsdestoweniger, so viel wie möglich, durch die Wahl der Form erfüllt werden, die man jedem Stein, nach der Stelle die er einnehmen soll, gibt.

Die Flügelmauern sind den senkrechten Ufermauern vorzuziehen; sie befestigen mehr die Eingänge sowohl der geraden als auch der schrägen Brücken. Man muss zum Kranz dieser Mauern d. h. zu ihrer Verbindung mit den Oberflächen der Böschungen, welche sie zu tragen haben, die Böschungs-Steinverbindung anwenden, deren einzelne Steine mit den Steinschichten des Mauerwerks sich durch senkrechte und wagrechte Fugen verbinden, welche in einem rechten Winkel auf die mit der Böschungsebene ausgeglichene Oberfläche auslaufen.

IV. Bewegung der schrägen Brücken.

Der Druck nach aussen kann eine Bewegung in den Gewölbsteinen veranlassen, welche oft eine Formveränderung und selbst den Bruch des Gewölbes nach sich zieht. Man hat sich durch vielfältige Erfahrungen die Ueberzeugung verschafft, dass der Druck in den schrägen Gewölben seine grösste Wirkung an den Brechungspunkten äussert, d. h. auf der Linie, welche 30 Grad ohngefähr, von den Gewölbfüssen an, in der vollen Wölbung liegt, und 45 Grad in den um $\frac{1}{3}$ gedrückten und 55 Grad in den um $\frac{1}{4}$ gedrückten Gewölben. Dieser Druck ist natürlich viel beträchtlicher in den gedrückten als in den vollen Gewölben.

Um diesen Uebelständen zu begegnen, haben alle Baumeister dahingestrebt, an den Brechungspunkten Fugen zu erhalten, welche mit den Mauerhäuptern, so viel wie möglich, rechte Winkel bilden, um die üblen Folgen zu vermindern, welche durch den vereinigten Druck, der auf diesen Theil des Gewölbes ausgeübt wird, entstehen könnten. Die schraubenförmige Steinverbindung würde diesem Uebelstande vorbeugen; indessen zeigen sich die Bewegungen hier in grösserer oder geringerer Stärke nach den besondern Umständen, welche von der Bauweise selbst abhängen.

Die ersten Bewegungen finden an den Bogengerüsten statt, die in Folge des auf das Holzwerk ausgeübten Druckes sich zusammenziehen und welchen der Druck nach aussen eine drehende Bewegung mittheilt, welche die Wirkung hat, sie auf der Seite des stumpfen Winkels auswärts zu treiben. Dieselbe Bestrebung wirkt auf die Gewölbsteine. Als Vorbeugungsmittel gegen das Zusammendrücken des Holzes macht man die cylindrische Oberfläche beim Aufschlagen um 0,02 bis 0,08 Meter höher und belastet das Bogengerüste auf seinem Scheitel mit Steinen.

Um das Schiefwerden des Bogengerüstes zu verhüten, welches durch die drehende Bewegung entsteht, verbindet man die Gerüstbogen durch starke Strebhölzer, oder man stützt sie von aussen durch geneigte und sorgfältig auf dem Boden befestigte starke Hölzer. Was das Schrägstellen der Gewölbsteine betrifft, so kann man dieses dadurch verhüten, dass man die vier ersten Gewölbsteine zwei und zwei mit eisernen Klammern verbindet, welche auf dem Rücken des Gewölbes eingebleiet werden oder dadurch, dass man die drei ersten Gewölbsteine auf der Seite des stumpfen Winkels aus einem einzigen Block macht uud falsche Fugen darauf anbringen lässt, um die Symmetrie des Baues nicht zu stören. Gegenwärtig hat man, um den Schwierigkeiten der Ausführung oder den Fehlern zu begegnen, welche den meisten Bausystemen ankleben, die schrägen Steinverbindungen im Allgemeinen abzuändern und sie auf die Verhältnisse der geraden Steinverbindung zurückzuführen gesucht.

Eine dieser Methoden besteht darin, dass man einen vollen Bogen wie ein kreisförmiges Gewölbe betrachtet, welches seinen Anfang an den Fugen des Bruches hat, und auf zwei vertikalen Strebepfeilern ruht, die in den Winkeln des Bruches nach der Krümmung des Bogens dünner gemacht sind. Man kann alsdann den Theil des Gewölbes, welcher unterhalb der Brechungsfugen liegt, nach der Steinverbindung der geraden Gewölbe aufführen und so die Neigung der Fugen, welche den Gewölbfüssen zunächst liegen, verschwinden lassen.

Der Schluss des Werkes von Praly kann folgendermaassen zusammengefasst werden:

1) Es ist möglich, durch einfache Formeln und Zeichnungen die einzelnen Theile eines schrägen Gewölbes mit elliptischem Cylinder zu erhalten.

2) Diese Gewölbe bieten in der Ausführung keine Schwierigkeiten dar.

3) Die Neigung der Fugen der schrägen Gewölbfüsse ist geringer bei den elliptischen als bei den kreisrunden Gewölben.

4) Die elliptische Steinverbindung nähert sich am meisten der geraden Steinverbindung.

5) Endlich haben die elliptischen Gewölbe in Bezug auf den Seitendruck den Vorzug.

Brücken aus Holz.

Das erste, was bei dem Bau der gezimmerten Brücken untersucht werden muss, ist die Beschaffenheit des Holzes. Die einzelnen Holztheile müssen, bevor man sie anwendet, mit der genauesten Sorgfalt untersucht werden. Es ist dies eine nothwendige Erinnerung, welche man unglücklicherweise nicht immer befolgt. Vieles fehlerhafte Holz wird verwendet. Kostspielige Reparaturen und Neubauten, welche den Verkehr unterbrechen, sind die Folgen davon. Wir wollen nun zuerst die Fehler des Holzes am Baum untersuchen, die man vermittelst des Beiles oder des Bohrers finden kann.

1) Die Regenlöcher oder Höhlungen, welche aus dem Verluste eines Astes entstehen, durch welche das Regenwasser in das Innere des Baumes eindringt und Fäulniss verursacht.

2) Der Krebs, eine Art von Geschwüren, durch welche ein rothes Wasser aussickert.

3) Die Narben, welche von alten Wunden herrühren.

4) Der Saftausfluss in Folge von Spalten in der Rinde.

5) Die Auswüchse, welche ein Ueberfluss der Holzmaterie sind; sie erzeugen gewöhnlich eine Aenderung in der Richtung der Fasern; endlich die Schwämme und das Moos zeigen oft an, dass ein Baum abgestorben ist. Dieses sind die Hauptkrankheiten, von denen die Bäume befallen werden können.

Wenn die fehlerfreien Bäume ausgewählt sind, so müssen sie beschlagen werden; alsdann zeigen sich andere Fehler und eine verdoppelte Aufmerksamkeit ist nöthig, um das Holz auszuscheiden, welches noch Splint hat (unzeitiges Holz); die Stücke, welche Löcher haben oder Höhlungen, die man ohne grossen Abfall nicht vermeiden kann; Frostrisse oder Spalten, welche von starkem Frost herrühren; Aeste oder die Herzen der Zweige; die Nichtvereinigung concentrischer Lagen; der Holzwurm und die Fäulniss sind ebenfalls Fehler, welche das Heimschlagen zur Folge haben müssen. Ueber die Erhaltung des Holzes wird seiner Zeit und am geeigneten Ort gesprochen werden.

Die Zimmerarbeiten zu Lehrbögen und Eisenbahnbrücken unterscheiden sich nicht von ähnlichen Arbeiten auf gewöhnlichen Strassen. (Taf. 1, Fig. 11.) Die grossen Gerüste kommen bei den Eisenbahnen nur bei dem Bau der Bahnhöfe und sehr hoher Viaducte vor.

Ursprünglich waren die Brücken der deutschen Bahnen wie die amerikanischen von Holz. Diese Bauweise hatte ihren Grund in dem Holzüberfluss und besonders in der Sparsucht zu einer Zeit, wo der Ertrag der deutschen Bahnen noch problematisch war. An vielen Stellen sind diese Brücken bereits durch gemauerte Bogen ersetzt. Man schreibt die Neigung der deutschen Ingenieure, sich des Holzes zu den Brücken zu bedienen, den Studien zu, die sie in Amerika an den Eisenbahnsystemen gemacht haben.

Das Holz kann unter verschiedenen Formen angewendet werden und lässt sich unter fünf Gruppen bringen, denen die ersten Baumeister ihre Namen gegeben haben. Diese Zimmerarbeiten, bald auf Pfeilern, bald auf Pfählen ruhend, sind: die Bogen- oder Lehrgerüste unter der Brückendecke (System Brown); die Bogen mit der Brückendecke unterhalb (System Burr); die Gitter aus Dielen (System Town); die durch Pfosten verbundenen Balken (System Long); endlich die Gitter mit Metallbeschlag (System Howe);

Bevor man in's Einzelne bei diesem Gegenstand eingeht, wird es nicht unnütz sein, in wenigen Worten die Geschichte der verschiedenen Baumethoden der hölzernen Brücken, welche allmälich seit einigen Jahren in den Vereinigten Staaten Geltung erlangt haben, durchzugehen. Es scheint dieses um so weniger überflüssig zu sein, als die letzten Nachrichten, welche in Frankreich über diesen Gegenstand veröffentlicht wurden, durchaus nicht von neuerer Zeit sind und den gegenwärtigen Zustand der in Frage stehenden Sache nicht erkennen lassen.

1) System Brown. — Das berühmteste Beispiel ist eine Brücke mit einem einzigen Bogen von 84 Meter Spannweite und $\frac{1}{6}$ Gewölbhöhe mit 4 Lagerschwellen, auf welcher die Eisenbahn von New-York nach Erie läuft. Diese Bauweise wurde nicht wiederholt.

2) System Burr. — Das einzige Beispiel dieses Systems ist die Brücke von Trenton über den Delaware-Strom; sie besteht aus 5 Jochen, von denen drei 61 Meter Weite haben; die Brückendecke ist an eisernen Durchzügen aufgehängt. Diese Brücke datirt sich von dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Sie diente seit mehr als 40 Jahren für einen sehr lebhaften Verkehr, und nachdem eine Eisenbahn gebaut war, benutzte man dieselbe, indem man ganz einfach den Schienenweg, ohne weitere Verstärkung derselben, darüber

führte. Dieses merkwürdige Beispiel der langen Dauer, welche Holzbauten haben können, wenn sie zweckmässig ausgeführt sind und in günstigen örtlichen Verhältnissen sich befinden; dieses Beispiel, sage ich, ist jedoch weit davon entfernt, das zu günstige Urtheil über die hölzernen Brücken zu bestätigen.

3) System Town. — Das System Town besteht aus einem Gitter, welches aus Dielen, die vermittelst Zapfen unter sich verbunden sind, gebildet wird. Es scheint, — die Sache ist nie näher untersucht worden — dass dieses System nicht für grosse Sprengweiten anwendbar ist. Die berühmteste Brücke dieser Gattung zu Richmond in Virginien ist ein Balken von 600 Meter Länge in 12 Joche getheilt. Ihr Schicksal ist nicht genau bekannt; nachdem dieselbe mehrere Wechselfälle von Verstärkungsarbeiten erlebt hat, musste sie gänzlich abgetragen werden.

4) System Long. — Dieses System, welches gegenwärtig verlassen ist, besteht aus zwei Reihen von Balkenverbindungen, welche durch Pfosten und Andreaskreuze in jedem Zwischenraum der Pfosten vereinigt sind.

5) System Howe. — Dieses System, oder das vorzugsweise amerikanische genannte, nimmt schon das Eisen zur Hülfe. Es ist gegenwärtig hauptsächlich in den Vereinigten Staaten angewendet und in Oesterreich und Bayern versucht worden. Die Dielen des Systems Towe wurden durch Balken ersetzt, die Pfosten von Long durch eiserne Stangen. Dieses ist mit wenigen Worten die allgemeine Einrichtung dieses Systems, welches Brücken von 55 Meter Spannweite liefert und in welchem die Bolzen die Hauptrolle spielen.

Unter den hölzernen Brücken ist die merkwürdigste in Europa die von Wittenberg über die Elbe. Dieser Bau hat zu sehr gründlichen Studien Veranlassung gegeben, wesshalb es nützlich scheinen dürfte, bei diesem Gegenstand in einige Einzelnheiten einzugehen.

Rechenschaftsbericht über die Erfahrungen, welche über die Festigkeit einer nach dem System Howe über die Elbe gebauten Brücke gemacht wurden.

Ehe die Genehmigung zum Baue dieser Brücke ertheilt wurde, wollte die preussische Regierung sich zuerst über die Bedingungen der Festigkeit dieser neuen Baumethode verlässigen. Die für diese

Bahnlinie concessionirte Gesellschaft wurde desshalb veranlasst, unmittelbare Erfahrungen über diesen Gegenstand zu sammeln und ging dabei folgendermassen zu Werke. (Die folgenden Angaben sind aus den Berichten des Ingenieurs der Regierung gezogen, welcher als Commissär bei dieser Gesellschaft verwendet wurde.)

Beschreibung der Brücke. — Die Eisenbahnbrücke über den Elbstrom hat 14 Joche. 11 dieser Joche haben eine Spannweite von 53,67 Meter, die 3 andern von 37,60 Meter. Diese Brücke, welche mit einem Dach versehen ist, hat die Form eines hohlen Rohrs oder einer Röhrenbrücke. Die Höhe der scheitelrechten Wände, welche aus Strebepfeilern und St. Andreaskreuzen bestehen, ist = 5,90 Meter. Das Dach und die Brückendecke haben eine Breite von 4,08 Meter. Die Brückendecke besteht aus Querschwellen von 0,26 Meter auf 0,34 Meter im Gevierte, welche auf Längen-Schwellen ruhen. Diese Querschwellen reichen auf jeder Seite 1,40 Meter über die Brücke hinaus und bilden die Fusswege. Die Wände sind ausserdem durch eisernes Beschläg und wagrechte Strebehölzer verbunden. Die Brückendecke, auf welcher die Schienen ruhen, besteht aus doppelten Dielen von 0,13 Meter Gesammtstärke. Durch dieses röhrenförmige Parallelopipedum geht der Bahnweg hindurch. Diese geometrische Figur ist übrigens nicht ganz genau. Man hat der Biegung der Axe nach dem Stellen zuvorkommen wollen und hat, um die gerade Linie zu erhalten, den Wänden eine Biegung von 0,026 Meter unten und von 0,078 Meter oben, über dem Niveau gegeben. Vielleicht hat die hohle Röhre wegen dieser gebogenen Form des Gerüstes die wagerechte Linie überschritten und eine Biegung von 0,027 nach entgegengesetzter Richtung angenommen.

Art und Weise, wie die Versuche angestellt wurden. — Ein ganzes Brückenjoch von 53,67 Meter Länge wurde auf eine ebene Fläche in der Nähe einer im Betrieb befindlichen Eisenbahn gelegt. Die Decke dieses Jochs der Brücke ruht mit ihren Enden auf einem Pfahlwerk in geringer Höhe über dem Boden. Man hat unter dieser Brücke Ausgrabungen bis zu einer solchen Tiefe gemacht, dass dieses Bauwerk, obgleich es ganz frei lag, doch keine Unfälle veranlassen konnte. Vermittelst einer Abzweigung von der oben angeführten Eisenbahn konnte man die Locomotive auf diese Brücke gelangen lassen, über die hinaus man diese Abzweigung noch 40 Meter weiter verlängerte. Sechs Hebel waren an den Längen-

Schwellen angebracht, um die Schwankungen und scheitelrechten Einbiegungen an festen Maassstäben anzuzeigen. Um die wagerechten Schwankungen anzuzeigen, hatte man sich 8 wagerechter Latten bedient, welche auf Rollen, die in wagerechten Pfosten befestigt waren, liefen. Bei jeder Schwankung mussten diese Latten zurückgestossen werden und im Augenblick der Ruhe gab die Entfernung zwischen den letzteren und der Wand das Maass der Seitenbewegung an.

Erfahrungen über die Einbiegung. — Ueber die scheitelrechten Einbiegungen wurden 14 Erfahrungen gemacht. Wir haben nur diejenigen Einbiegungen, welche in der Mitte stattfanden, in die nachstehende Tabelle aufgenommen:

Tabelle

der Erfahrungen über die Festigkeit und Widerstandsfähigkeit einer Brücke über die Elbe, welche nach dem System Howe oder nach dem sogenannten amerikanischen System erbaut ist.

Ord.-Nr.	Erfahrungen.	Gewicht der Belastung in Tonnen	Vorläufige Einbiegung nach Meter	Neue Einbiegung nach Meter	Summe der Einbiegungen nach Meter
1.	Uebergang und Halten einer Locomotive	30	=	0,0143	0,0143
2.	Uebergang einer Locomotive über 2 hölzerne Keile, von 0,013 Meter Höhe .	30	0,0002	0,0154	0,0156
3.	Uebergang von 2 Locomotiven über die 2 vorhergehenden Keile, Halten der Maschine auf der Mitte der Brücke	61,5	0,0006	0,0284	0,0290
4.	Uebergang und Halten von 3 Locomotiven während 31 Minuten .	94,5	0,0016	0,0440	0,0456
5.	Uebergang und Halten von 4 Locomotiven	126	0,0068	0,0438	0,0506
6.	240 Mann, welche im Takt auf der Brücke in die Höhe sprangen .	18	0,0085	0,0180	0,0265
7.	240 Mann, welche im Schritt darüber marschirten	18	0,0085	0,0047	0,0132
8.	Gleichförmige Belastung mit eisernen Barren	50	0,0085	0,0173	0,0258
9.	Vorige Belastung (Nr. 8) und Uebergang einer Locomotive . . .	80	0,0256	0,0150	0,0406
10.	Vorige Belastung (Nr. 8) und Uebergang von 2 Locomotiven . . .	111,5	0,0269	0,0298	0,0567
11.	Vorige Belastung (Nr. 8) und Uebergang von 3 Locomotiven . . .	144,5	0,0270	0,0413	0,0683
12.	Gleichförmige Belastung mit eisernen Barren	100	0,0335	0,0013	0,0348
13.	Belastung (Nr. 12), Uebergang und Halten von 2 Locomotiven . .	163	0,0220	0,0266	0,0486
14.	Lage der Brücke nach vollständiger Entlastung	=	=	=	0,0224
	BEMERKUNG. — Die Schwankungen waren 0,0276 Meter bei jedem Stoss. Diese Versuche wurden dreimal wiederholt. Bei der dritten Probe machte die Brücke noch 3 Schwankungen.				

Aus den während der Versuche gemachten Bemerkungen sowohl, als auch aus obiger Tabelle, ergibt sich folgendes Resultat:

1) Die Einbiegung der Brücke um 0,0143 Meter bei dem Uebergang einer Locomotive von 30 Tonnen kann als sehr gering angenommen werden, wenn man dieselbe mit derjenigen der eisernen Brücken vergleicht, welche bei einer Spannweite von 12 bis 24 Meter sich um 0,009 bis 0,016 Meter einbiegen. Die Einbiegung, welche nach der vollkommenen Entlastung der Brücke blieb, war nur 0,0224 Meter.

2) Damit die Einbiegung nach dem Uebergang der Züge vollkommen wieder verschwinde, müssen alle Theile des Bauwerks die nöthige Federkraft erhalten, was nur dann erreicht werden kann, wenn nach Verfluss einer gewissen Zeit alle Theile auf eine sehr solide Weise mit einander verbunden sind.

3) Der Stoss der Locomotiven, wenn sie über die auf den Schienen aufgelegten Keile gehen, ist wenig fühlbar.

4) Bei dem Uebergang der beiden Locomotiven über die Keile ist die Einbiegung geringer als während des Haltens dieser beiden Maschinen.

5) Die Einbiegungen stehen beinahe im Verhältniss mit dem Uebergang von 1, 2 oder 3 Locomotiven. Dieses Verhältniss wurde nicht mehr bei der 4. Locomotive bemerkt.

6) Der Uebergang von 4 Locomotiven bringt keine viel stärkere Einbiegung hervor als das Halten von 2 Locomotiven auf der Mitte der Brücke. Die Einbiegung, welche von 3 Locomotiven beim Halten erzeugt wird, ist grösser als diejenige, welche von 4 Locomotiven beim Halten entsteht; dieses rührt daher, dass bei 3 Locomotiven sich eine über dem Mittelpunkt der Brücke befindet, während bei 4 Locomotiven die Last schon anfängt gleichförmiger vertheilt zu werden.

7) Die Einbiegung, welche durch eine gleichförmig vertheilte Belastung von 50 Tonnen entsteht, ist fast dieselbe wie die, welche durch eine Locomotive von 30 Tonnen Gewicht erlangt wird. Diese Maschine sollte dieselbe Wirkung wie 60 Tonnen hervorbringen. Aber da die Locomotive und ihr Tender einen Raum von 10 Meter einnehmen und da ihr Gewicht nicht auf einem einzigen Punkte vereinigt ist, so muss auch die Wirkung des Druckes geringer sein.

Der unter Nummer 6 angegebene Versuch (siehe die Tabelle)

ist entscheidend gewesen. Der dynamische Moment einer Anzahl von 240 Menschen, welche im Takt in die Höhe springen, ist das Höchste, was eine Brücke auszuhalten haben kann. Der erwähnte Bericht entscheidet sich schliesslich zu Gunsten dieses Systems. Die Erbauung der Brücke, nach untersuchtem Modell, erlangte desshalb die Genehmigung. Folgendes ist eine kurze Zusammenstellung der Proben, welchen die Brücke nach ihrer Vollendung ausgesetzt wurde:

Drei Locomotiven mit ihren Tendern, welche zusammen 90 Tonnen wogen, wurden auf die Mitte der 5 Joche, aus denen die Brücke besteht, gestellt. Die Einbiegung schwankte um 16 Millimeter ohngefähr. Mit grosser Schnelligkeit darüber geführt, verursachten diese Locomotiven eine Einbiegung von 19 Millimeter.

Es zeigt sich gegenwärtig eine Reaction gegen diese Holzbauten. Ihre Dauer ist oft unter den mässigsten Schätzungen geblieben; ihre für gewöhnliche Strassen hinreichende Widerstandsfähigkeit ist es nicht mehr in Bezug auf die Wirkungen der Erschütterung und der ausnahmsweisen Spannungen, welche durch den Uebergang von Locomotiven hervorgebracht werden. Aber hauptsächlich sind es die Schwierigkeiten vorzunehmender grosser Reparaturen, ohne den Dienst zu unterbrechen, welche zu Ungunsten dieses Brückensystems sprechen. — Auch wendet man das Holz nur bei Brücken von geringer Wichtigkeit und leichter Bauart an. Dieses ist aber nicht in gleichem Grade bei den Viaducten der Fall, bei welchen das Holz den Einflüssen der Feuchtigkeit entzogen ist, und wo die angeführten Unbequemlichkeiten nicht dieselbe Tragweite haben.

Wenn man diese Frage allgemein stellt, so kann man sagen, dass die Richtung unseres Zeitalters dahingeht, bei allen Bauten das Holz durch das Eisen zu ersetzen. Dieses Metall bietet sich unter der Form des Guss-, des Schmied- und Plätteisens in Barren und als Draht an, desshalb hat man Brücken von gegossenen Balken und Gewölbsteinen, von Gittern, von Blech, und Hängbrücken.

Ursprung der Brücken aus Metall.

Die metallenen Brücken sind englischen Ursprungs. Diese Bauweise ist erst in neuerer Zeit in Aufnahme gekommen. Es sind

kaum 70 Jahre, seit die erste dieser Brücken, aus 5 gegossenen Bogen bestehend, errichtet wurde. Wenn man die metallenen Brücken mit den steinernen vergleicht, so findet man die letzteren jedesmal da vortheilhafter, wo keine Ausnahmsfälle stattfinden; aber wenn es sich darum handelt, Brücken mit grosser Tragweite zu erhalten oder die gröst-möglichsten Bogenöffnungen herzustellen, oder wenn man Brücken unter bestehenden Uebergängen erbauen will, ohne den Verkehr zu unterbrechen, so muss man andere Mittel anwenden.

Man hat desshalb grundsätzlich den Stein durch das Gusseisen zu ersetzen gesucht. Dieser erstere Stoff widersteht nur dem Zerdrücktwerden, und da das Gusseisen auch nur in derselben Beziehung vortheilhaft ist, so hat man angefangen Gewölbtheile von Gusseisen zu machen. Die geringe Höhe jedoch, über welche man gemeiniglich bei den Eisenbahnen verfügen kann, hat Veranlassung gegeben, auf die Bogen zu verzichten. Man wurde zu den wagerechten Balken dadurch hingeleitet, und in diesem letzteren Falle befindet sich das Gusseisen nicht in dem gewünschten Gleichgewicht; denn der gerade Balken theilt sich durch neutrale Längenfaser in zwei bestimmt geschiedene Theile, von denen der obere dem Zerdrücken ausgesetzt, währenddem der untere Theil der Ausdehnung unterworfen ist.

Diese beiden vereinigten Bedingungen bilden ein unregelmässiges System, welches sich mit der natürlichen Beschaffenheit des Gusseisens nicht verträgt.

Die Zeichnung, welche von der englischen Admiralität für den Uebergang über einen Meeresarm mittelst eines wagerechten Bauwerkes vorgeschrieben war, hat die Idee der Röhrenbrücken erzeugt. Später hat man, anstatt die Bahnzüge dort hindurch gehen zu lassen, die Röhren viel kleiner gemacht, welche sodann dazu dienten, die Brückendecke zu tragen. Diese Röhren mit vollen Wänden sind sehr theuer. Man hat desshalb Durchschnitte gemacht, und endlich hat man das Schmiedeisen bei den amerikanischen Brücken angewendet; daher rührt das System der eisernen Gitterbrücken; die Sparsamkeit hat zu dieser Lösung der Frage geführt. Wir haben endlich als letztes System der Metallbrücken: das System Oudry oder das System des gekrümmten Bleches.

Wenn wir diese verschiedenen Bauarten zusammenfassen und als

Maassstab der Eintheilung die geschichtliche Reihenfolge annehmen, so erhalten wir: 1) Bogenbrücken von Gusseisen, 2) Balkenbrücken von Gusseisen, 3) gerade Röhrenbrücken, 4) Gitterbrücken, 5) gewölbte Röhrenbrücken oder Brücken mit Gewölbbogen von Eisenblech, wozu noch 6) die Hängebrücken, welche für Eisenbahnen nur in Amerika im Gebrauche sind, kommen. Dieses ist das vollständige Verzeichniss der eisernen Brücken, die wir nun näher untersuchen wollen.

Brücken aus Gusseisen.

Die gusseisernen Bogen tragen scheitelrechte Balken, ebenfalls aus Gusseisen, auf welchen die Brückendecke ruht. Ursprünglich, im Jahr 1785, betrachtete man diese Brücken als ein Werk von ungeheurer Kühnheit, obgleich ihre Oeffnung nur 33 Meter war.

Im Jahre 1790 genehmigte ein Parlamentsakt die Erbauung einer neuen Brücke mit gusseisernen Gewölbetheilen, welche gleichfalls nach den Grundsätzen der steinernen Gewölbe zusammengefügt wurden. Diese Brücke besteht aus 6 Bogen von 66 Meter Oeffnung und 9 Meter Bogenhöhe. Jeder Bogen ist aus 105 Gewölbetheilen zusammengesetzt, welche eine Dicke von 1,50 Meter haben und durch eiserne Querriegel verbunden sind.

Dieses sind Beispiele der ersten gusseisernen Brücken, welche sich in Folge der Bemühungen einiger berühmten Ingenieure reissend vermehrten. Die Stadt London besitzt mehrere dieser monumentalen Bauwerke.

Der Vorwurf, welchen man den Brücken mit gusseisernen Bogen macht, besteht darin, dass sie leicht ihre Form verändern, und dass sie Veranlassung zu Schwankungen geben, welche wohl für den gewöhnlichen Verkehr der Fuhrwerke, aber bei Eisenbahn-Wagen nicht erträglich mehr sind. Man kann in einigen Fällen dadurch Abhülfe gewähren, dass man den Bogen eine grosse Höhe gibt, aber gemeiniglich hat man sich begnügt, den Bogen durch die Sehne zu verbinden und hat dadurch Veranlassung zu dem System gegeben, welches unter dem Namen »das Bogensehnen-System (bowstring)« bekannt ist. Aber damit diese Brücken nicht leicht in's Schwanken gerathen, muss man ihnen eine bedeutende Masse geben und in diesem Falle werden sie zu kostspielig.

Die geringe Höhe, über die man häufig verfügen konnte, führte zu den Langeschwellen oder den gusseisernen Balken; ihre Gestalt hat einen grossen Einfluss auf das Ergebniss des Gusses und daher auf die Dauerhaftigkeit der Gussstücke. Dieser Umstand ist einer der grössten Nachtheile des Gusseisens, welcher die gewissenhafteste Aufmerksamkeit in der Wahl des Profiles erfordert: es handelt sich nämlich darum, jede anfängliche Spannung zu vermeiden, welche die Bedingungen der Widerstandsfähigkeit beeinträchtigen könnte: die Wärme kann sich nicht gleichförmig verbreiten, was ein ungleiches Erkalten und Abblättern zur Folge hat, wie bei der horizontalen **T** förmigen eisernen Barre.

Indessen können die geraden Brücken von Gusseisen sehr zweckmässig sein, wenn ihre Oeffnung gering ist. Zwölf Meter wurden immer als die grösste Spannung betrachtet; die Ingenieure, welche den Rath geben, dieses Maass zu überschreiten, würden wahrscheinlich die Verantwortlichkeit für ein solches Maass nicht übernehmen.

Der Wunsch, die Spannweiten zu vergrössern, hat Versuche veranlasst, um das Gusseisen mit dem Schmiedeisen zu verbinden und auf diese Weise mehr Widerstandsfähigkeit zu erhalten. Zu diesem Zwecke hat man gusseiserne Balken mit schmiedeisernen Querriegeln verbunden und so einen vollständigen Rahmen gebildet. Man vereinigte mehrere Gusseisenstücke, um einen sehr langen Balken zu machen, indem man auf die Verbindungsstellen gusseiserne Platten aufschraubte. Die Nachtheile eines solchen Systems sind zahlreich. Die Ungleichheit der Elasticität und der Ausdehnung dieser beiden Metalle, des Schmied- und des Gusseisens nämlich, können das Gleichgewicht stören, ein Brechen veranlassen und Unglücksfälle nach sich ziehen, was auch in der That schon geschehen ist.

Diese Construction wurde von Stephenson versucht. Man hat sich in England aber dieser Verbindung des Guss- mit dem Schmiedeisen widersetzt. Der Einsturz einer dieser Brücken, welcher die öffentliche Meinung zugleich bestätigte, hat die englische Regierung zu einem sehr wirksamen Mittel gegen die Wiederkehr ähnlicher Unfälle veranlasst. Sie hat nämlich angeordnet, dass die geraden gegossenen Brücken durch Bogen unterstützt werden müssten. Bei geringen Oeffnungen hat man sich mit dem Einsetzen von Streben begnügt. Es würde klug sein, dieses Beispiel überall nachzuahmen.

Röhren-Brücken.

Es sind nun mehr als 30 Jahre, dass das englische Parlament einen directen Weg zwischen England und Irland erbauen liess, welcher von London ausging und zu Holyhead, Dublin gegenüber, endigte. Für diese Strasse errichtete man über den Fluss Conway und über die Meerenge von Menai zwei Hängebrücken, welche immer unter die merkwürdigen Werke zu zählen sind. Diese Strasse machte einer Eisenbahn Platz, und heutzutage läuft die Eisenbahn fast parallel mit der Steinstrasse. — Die Unternehmer der neuen Linie hatten gehofft, die beiden Uebergänge ebenfalls vermittelst Hängebrücken bewerkstelligen zu können: die Züge sollten aus einander genommen und die Eisenbahnwagen einzeln durch Pferde gezogen werden. Aber man verzichtete auf diese Ausführung, als der technischen Wissenschaft unwürdig, und machte seitdem zahlreiche Entwürfe: man dachte unter andern an Brücken mit eisernen Gussbogen, und um der Schifffahrt jede mögliche Freiheit zu belassen, wollte man die Gewölbe erhöhen, indem man die Pfeiler von beiden Seiten zu gleicher Zeit belastete und die Gewölbtheile der gegenüber stehenden Bogen mit einander verbinden wollte. Dieser Plan, wie alle ähnlichen, fanden lebhaften Widerspruch; man behauptete, dass nicht nur die Verringerung der verticalen Höhe der Durchfahrt den Masten der Schiffe hinderlich wäre, sondern auch die Pfeiler und Gewölbflächen der Bogen die Richtung des Windes ändern und das Einlaufen der Schiffe erschweren würden; mit einem Worte, man sah überall eine Benachtheiligung der Freiheit der Schifffahrt; man weiss aber, dass die Freiheit der Schifffahrt alle ökonomischen Fragen in dem vereinigten Königreich beherrscht. — Endlich wollte die Admiralität nur das als höchste horizontale und verticale Durchfahrts-Oeffnung erlauben; was durch eine gerade Brücke erlangt werden kann.

Auf diesem Standpunkt wurde die Frage durch zwei Röhren-Brücken gelöst, welche ein Wunderwerk der Welt sind, wie die Engländer sie mit Recht nennen. Die Phasen, welche die ursprüngliche Idee in dem Geiste des Robert Stephenson durchlaufen hat, und die Proben, welchen sie vor ihrer Verwirklichung unterworfen wurde, sind des Nachdenkens aller Ingenieure würdig. — Eine gerade Röhre von Eisen mit Hängeketten, das war der ursprüngliche Plan, welcher nach und nach abgeändert, in Folge zahlreicher

Proben sich zu einer einzelnen Röhre gestaltete, welche auf zwei Uferbefestigungen und drei Pfeilern ruht und aus Eisenblech nach rechtwinkeligem Profil zusammengesetzt ist. Die ganze Länge der grössten Röhren, derjenigen von Menai, Brittannia-Brücke genannt, beträgt 550 Meter. Die grösste Durchfahrts-Oeffnung beträgt 140 Meter zwischen den Mittelpfeilern. Die Brücke von Conway hat nur eine Röhre von 120 Meter.

Die Ausführung dieser ungeheuren Röhren und ihre Aufstellung ist das grosse Werk, welches die tiefste Kenntniss der Gesetze der Physik und der Mechanik, und der einsichtvollen Anwendung des Metalles zugleich umfasst. In England haben diese Brücken zahlreiche Gegner gefunden; man tadelte sie wegen der Kosten, man bestritt ihre Nützlichkeit. Aber auf dem europäischen Festland, und vorzüglich in Frankreich, haben diese Werke grossen Beifall gefunden und nicht aufgehört, der Gegenstand einer wahren und verdienten Bewunderung zu sein. Diese Brücken wurden in zahlreichen Schriften beschrieben, an welche man sich zum Zwecke eines tiefer gehenden Studiums halten muss.

Gegenwärtig verbreitet sich der Gebrauch des Eisenblechs, — welcher vom Jahr 1780 datirt und welches in England grundsätzlich nur zur Bekleidung der Schiffe und bei den Dampfkesseln verwendet wurde — zufolge der Arbeiten von Stephenson, welcher es zuerst bei den Brücken angewendet hat; man hat, von dieser Anwendung ausgehend, vermittelst Zellen oder röhrenförmiger Balken, welche als Langschwellen die Brückendecken tragen, eine damit gebaut, aber alle diese Bauten haben den grossen Nachtheil, dass die Oxidation des Eisens Fortschritte machen kann, die man erst bemerkt, wenn man alle Stücke aus einander genommen hat, oder wenn eines Tages grosse Unglücksfälle die sinnreichen und aus mehr als einem Grunde bewunderungswürdigen Bauten zerstört haben werden, welche eben in Folge der Unmöglichkeit täglicher Untersuchungen auf die Länge der Zeit nicht alle Gewähr der Sicherheit bieten können. Desshalb ist eine Brücke mit röhrenförmigen Balken immer ein Gegenstand der Sorge für die Ingenieure, welche mit der Aufsicht beauftragt sind.

Ein anderer Vorwurf, den man diesen Blechwänden macht, bezieht sich auf die wagerechten Schwankungen, welche von den

Windstössen herrühren und ausgedehnter bei den Blechbrücken als bei den Gitterbrücken sind, weil diese letzteren eine geringere Oberfläche darbieten. (Tafel V. und VI.)

Es ist jedoch erwiesen, dass die stärksten Stürme noch keine bemerkbaren Schwankungen auf der Brittannia-Brücke, welche das grösste Bauwerk dieser Art ist, verursacht haben. Auf der andern Seite sind die Schwankungen im Stande, die Vernietungen locker zu machen. So weiss man, dass die Blechkisten, welche zur Aufnahme des Trinkwassers in den Seeschiffen bestimmt sind, das Wasser bei der Zurückkunft von einer Erdumschiffungsreise nicht mehr halten; die schwankenden Bewegungen des Schiffes veranlassten, dass die Nieten solchen Spielraum erhielten. Der dritte Vorwurf, den man dem Eisenblech macht, beruht auf der Verbindung der Platten, welche nur zum Nachtheil der Festigkeit, in Folge der zahlreichen Löcher, welche diese Verbindung nöthig macht, stattfinden kann. Diese Löcher werden freilich durch Nieten und Bolzen ausgefüllt, aber das Gewicht dieser Stücke, ohne die ursprüngliche Festigkeit des Bleches zu ersetzen, vermehrt nur das Gewicht des Bauwerkes. Es beträgt 30 Procent des ganzen Gewichtes der Brittannia-Brücke.

Wenn dieser Vorwurf gegründet ist, so gilt er auch für die amerikanischen Brücken, welche unter einer andern Gestalt eben so viele Nietlöcher in den Stücken haben und dieselben Vorsichtsmassregeln bei der Verbindung der Fugen erfordern. Nur durch eine in's Kleinliche gehende Genauigkeit bei der Ausführung der Arbeiten und eine beständige Beaufsichtigung kann man die Nachtheile verringern, welche aus der Verschwächung der angewendeten Baustoffe entstehen. Was die Kosten betrifft, so fehlen die Grundlagen für eine Vergleichung, übrigens wird die Erfahrung über die Festigkeit dieser Bauwerke, wenn sie von der Zeit erprobt und eingeweiht ist, allein entscheiden können, bis zu welchem Punkte diese Behauptungen und Befürchtungen richtig sind.

Gitter-Brücken.

Die Brücken aus Gitterwerk von Holz mit Eisen sind amerikanischen Ursprungs. Die Engländer haben diese Bauweise nur mit dem Widerstreben angenommen, welchem jede amerikanische Erfindung bei ihnen ausgesetzt ist; nur an einem einzigen Punkte haben sie dieselbe angewendet, und dabei das Holz ganz durch Metall ersetzt. Man

hat das erste Gitter von 42 Meter Weite auf dem königlichen Kanal errichtet, welcher durch die Dubliner Eisenbahn überschritten wird England hat diesen Versuch nicht fortgesetzt; Frankreich hat damit noch gar nicht begonnen, nur in Deutschland und in der Schweiz werden die Gitter in einem grossen Maassstabe angewendet. Die erste Gitterbrücke, welche im Grossen ausgeführt wurde, befindet sich auf der badischen Eisenbahn bei Offenburg. Dieses Werk verdient eine in's Einzelne gehende Beschreibung. (Tafel II.)

Die neue Brücke — die alte gusseiserne wurde durch Hochwasser hinweggerissen — hat ein doppeltes Geleise. Sie besteht aus drei eisernen Gittern von 71 Meter Länge und 6,30 Meter Höhe, welche in ihren oberen Theilen durch Querriegel und durch einen Rahmen verbunden sind, welcher dieses ganze Rechteck einschliesst. Dieses Gitterwerk, welches auf zwei 63 Meter von einander entfernten Landbefestigungen ruht und 4 Meter in jede Landbefestigung hinein läuft, bildet eine wahre durchsichtige Röhrenbrücke, an deren äusseren Wänden sich die zwei aufgehängten Fusswege befinden. Die Querbalken des Schienenwegs ruhen auf dem unteren Theil dieser Gitter, deren mittleres $1\frac{1}{2}$mal stärker als die äusseren angefertigt werden musste, um in dem unwahrscheinlichen, aber möglichen Falle des Kreuzens zweier Züge, welche die grösste Belastung auf ihrer ganzen Länge erzeugen würden, Widerstand leisten zu können. Die äusseren Gitter bestehen aus zwei Reihen paralleler Barren von gewalztem Eisen, die sich unter einem rechten Winkel kreuzen: diese Barren von 0,105 Meter Breite und 0,021 Meter Dicke sind kalt unter einander vernietet. — Das Gitter der Mitte besteht aus drei Reihen paralleler Barren. Die Barren der Mitte kreuzen sich im entgegengesetzten Sinn und mit den äusseren Barren, welche eine Breite von 0,105 Meter und eine Dicke von 0,017 Meter haben, während dem die eingeschlossenen Barren eine Breite von 0,105 und eine Dicke von 0,033 Meter haben. Die Maschen der Kreuzung sind 0,45 Meter weit, die Verbindungsstellen haben eine Breite von 0,12 Meter und eine Dicke von 0,15 Meter. Das **T** förmige Eisen des Rahmens hat eine Höhe von 0,18 und eine Dicke von 0,015 Meter.

Die Rahmen, welche das ganze Rechteck des Gitterwerks einschliessen, sind vermittelst Streben verbunden, welche nach der Diagonale eingesetzt und kalt vernietet wurden, da es sich in diesem Falle darum handelte, ein sehr starkes Zusammenpressen durch das

Erkalten der Nieten nach der Längenrichtung zu erhalten. Um die Verbindung zwischen den Barren so innig als möglich herzustellen, hat man dieselben kalt genietet, und man hat die Nietbolzen mit grosser Sorgfalt gearbeitet und dadurch ein Spielen zwischen den Nieten und Barren vermieden, was nicht geschehen konnte wenn das Geschäft des Vernietens warm vorgenommen worden wäre.

Das Zimmerwerk der Brückendecken wird durch Bogengerüste getragen, welche aus Schienen nach Vignole zusammengesetzt sind, die zufolge einiger Fehler in ihrem Durchschnitt nicht zur Anfertigung des Schienenwegs verwendet werden konnten; sie bilden Strebepfeiler und Riegel, welche über das Gitterwerk der Brücke hinausragen, um als Unterlagen der Fusswege zu dienen. — Auf die Querbalken der Brückendecke hat man eichene Dielen für den eigentlichen Schienenweg gelegt; dieser besteht aus gusseisernen Platten, welche auf die Brückendecke aufgeschraubt und in welchen die mit Leinöl getränkten Langschwellen eingelassen sind. Auf diesen Langschwellen sind die Schienen nach Vignole befestigt und unter sich vermittelst angeschraubter Platten verbunden. Die ganze Einrichtung der Brücke ist der Art, dass man leicht zu allen Theilen gelangen und den Farbenanstrich in gutem Stand erhalten kann.

Das Gewicht des mittleren Gitterwerks beträgt 100 Tonnen und das des äusseren Gitterwerks 80 Tonnen. Die Arbeiten, welche ein Jahr gedauert, haben eine Ausgabe von 250,000 Franken veranlasst; die alten Schienen und alten Uferbefestigungen nicht mitgerechnet.

Die schwierigste dieser Arbeiten war die Aufrichtung der Gitter; man hatte auf den beiden Ufern bedeckte Arbeitsplätze von 90 Met. Länge auf 11 Meter Breite, einen jeden für 150 Schlosser erbaut, Stützen von 0,75 Meter Höhe wurden für die Verbindung der Barren des Gitters hergerichtet. Um dieses Gitterwerk in einer wagrechten Linie zu bewegen und endlich, um es in eine horizontale Lage zu bringen, hat man 12 Eisenbahnwagen auf einem Pfahlgerüste, welches über den Fluss gebaut war, verwendet. Die Gitter wurden auf diese Wagen auf eine Höhe von 2,40 Meter vermittelst Winden und beweglicher Krahnen gehoben. Die Arbeiter waren desshalb militärisch eingeübt worden, um auf ein gegebenes Zeichen zu gehorchen. Trotz des schlechten Wetters gelang die Arbeit vollkommen; die

Aufstellung des mittleren Gitters fand vor dem Aufstellen des dritten Gitters statt, welches am meisten Schwierigkeiten wegen der Beschränktheit des Raumes verursachte. Zur Bequemlichkeit der Arbeiter hatte man das Gitter stromabwärts, wo eine zweite Dienstbrücke auf Pfählen errichtet war, geneigt. Nachdem diese Gitter einmal auf den Uferbauten aufgerichtet waren, verband man sämmtliche Wände vermittelst der Beschläge und Spannriegel und vollendete das Mauerwerk der Portale, deren Gewicht dazu bestimmt ist, die Seitenausweichungen zu verhindern.

Dieses Beispiel einer Gitterbrücke hat zahlreiche Nachahmung gefunden. Es ist vorzüglich der Norden von Deutschland wo diese Werke sich vermehrt haben; die merkwürdigsten sind die von Marienburg und Dirschau, deren Studium unerlässlich sein wird, wenn man je dieselben in Frankreich in Anweudung bringen will. (Taf. III, IV, V und die Erklärung der Kupfertafeln.)

Der Vorwurf, den man gemeiniglich den Gitterbrücken macht, besteht darin, dass sie leicht ihre Form verändern und gegen die Ufermauern hin windische Flächen bekommen. Diese Formveränderungen können nur dann vorkommen, wenn die Gitterwerke nicht die hinreichende Stärke und Widerstandsfähigkeit haben, um ein Ganzes von gleicher Widerstandsfähigkeit zu bilden. Es muss desshalb der obere Theil des Durchschnitts mit dem unteren Theil auf eine solche Weise verbunden sein, dass die Brücke als ein elastischer Körper betrachtet werden kann, an welchem keine unterhalb befindliche Fiber sich ausdehnt, ohne dass zu gleicher Zeit die oberhalb sich befindlichen Fibern sich zusammendrücken oder mit andern Worten, dass die beiden durch die Ebene der neutralen Fiber getrennten Theile in gleichem Verhältniss sich zusammenziehen und ausdehnen, was man erhält, wenn man den Barren einen starken Durchschnitt gibt, oder wenn man das Gitterwerk durch starke Rippen verstärkt, wie solches an der Brücke von Dublin über den königlichen Kanal stattgefunden hat. Diese Brücke hat eine Oeffnung von 42 Meter; die Barren des Gitters haben eine Dicke von 0,012 Meter und widerstehen jeder Formveränderung. Wie man daher Eisen in der Form eines lateinischen T anwendet und die Anzahl der Maschen gegen die Ufermauern hin vermehrt, so kann man dahin gelangen, Gitterbrücken mit einer viel grösseren Oeffnung zu

bauen, als die der Offenburger Brücke von 63 Meter, welches wohl das grösste Maass ist, das man bisher erreicht hat.

Was die Dauer der Gitterbrücken betrifft, so hängt dieselbe von der Sorgfalt ab, welche man auf das Nieten und auf die Anwendung eines passenden Anstrichs verwendet hat. Da die Gitter weniger dem Zerfressenwerden durch die Oxydation ausgesetzt sind als das Blech, indem die Eisenbarren dicker sind als das Blech, so kann man denselben eine längere Dauer voraussagen.

Brückenbogen von Blech.

Die Beispiele von röhrenförmigen Bogen sind noch selten. Die beträchtlichste Brücke der Art ist die von Saltash bei Plymouth. Wie die Zeichnung Fig. 1, 2 und 3 auf Taf. VII anzeigt, besteht jedes der beiden Joche von 140 Meter Oeffnung aus einem hohlen, röhrenförmigen Bogen von genietetem Blech, an welchem die Brückendecke aufgehängt ist. Der Horizontaldruck wird durch Streben aufgehoben. Diese Brücke zeigt das sonderbare Profil einer Ellipse, die man mit dem Rechteck zu vergleichen gesucht hat, wie wir weiter unten sehen werden.

In dem Viaduct von Chepston (Taf. VII, Fig. 4) ist die Röhre des Hauptbrückenjoches an eine andere cylindrische Blechröhre aufgehängt, deren Schwankungen sehr fühlbar sind. Diese Brücke hat keinen grossen Erfolg gehabt, denn das Studium des Bleches führt zu einer viel einfacheren und praktischeren Anwendung. Die Pfeiler der Brücke von Chepston sind gegossen. In diesem Falle hat das Metall eine normale Anwendung. Es ist — abgesehen von den Einwirkungen der Erschütterung — nur dem Zusammendrücken ausgesetzt. — In andern Fällen wurden die Pfeiler aus kleinen Säulen gebildet, welche an ihrem Umfang durch ebenfalls gegossene Röhren und durch eiserne Riegel in der Richtung ihrer Höhe verbunden waren.

Folgendes ist nun das zweite System: in der Absicht das Eisenblech nur gegen die Einwirkungen, die ein Zusammendrücken verursachen können, zu schützen, hat Oudry die Idee gehabt, die Röhren zu biegen, welche er mit Mörtel oder Mauerspeise ausfüllte, um ihnen die gewünschte Festigkeit zu geben, und auf diese Weise Brücken mit Bogen zu bauen. Später hat er diese Idee dahin abgeändert, dass er nur noch gebogene, von einander getrennte Wände von Eisenblech in Anwendung brachte. Die Brücke d'Arcole in Paris, welche

diesen Typus in seiner letzten Entwicklung darstellt, verdient auf eine sehr hohe Stufe in der technischen Kunst gestellt zu werden.

Um nun die Betrachtung der eisernen Brücken zu beschliessen, brauchen wir nur noch in einige Einzelheiten über ihre verhältnissmässige Widerstandsfähigkeit und über die Vortheile, wie die Nachtheile, welche sie in einem gegebenen Falle darbieten, einzugehen.

Verhältnissmässige Widerstandsfähigkeit der eisernen Brücken.

Die Versuche, welche über die Widerstandsfähigkeit der eisernen Brücken gemacht worden sind, werden wahrscheinlich nicht mehr wiederholt werden. Sie zeigen das Resultat einer wissenschaftlichen Speculation und haben das Verdienst unmittelbar zu den Bauten geführt zu haben, die wir so eben betrachteten. Es ist desshalb von doppeltem Interesse diese Versuche kennen zu lernen, welchen wir, wie immer, die Beispiele ausländischer Geniearbeiten entnehmen. Wir wollen Ordnung in diese Forschungen zu bringen suchen und dieselben in fünf streng geschiedene Classen eintheilen. Dieselben werden enthalten: die Versuche, welche von den Ingenieuren der hannöverischen Regierung mit verschiedenen Modellen von Brücken aus Eisenblech und Schmiedeisen gemacht wurden (Nr. 1); die Bestimmung des Profiles der Röhren nach ihrer Widerstandsfähigkeit (Nr. 2); die besonderen Versuche, welche auf der Offenburger Brücke vorgenommen wurden (Nr. 3); die praktischen Regeln zur Aufrichtung der Gitter (Nr. 4); endlich die Meinung der englischen Ingenieure über die Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücken (Nr. 5).

Versuche der hannöverischen Ingenieure mit verschiedenen Modellen von eisernen Brücken (Nr. 1).

Auf einigen seiner Bahnlinien hatte Hannover amerikanische Brücken aus Holz gebaut. Dieselben entsprachen den Erwartungen aber nicht, wesshalb man sich entschloss, Brücken von Schmiedeisen zu verwenden.

Bezüglich der Gestalt, welche man diesen Brücken geben sollte, hatten sich Zweifel über das Profil der grössten Widerstandsfähigkeit erhoben und man entschloss sich desshalb directe Versuche mit Modellen von $1/8$ der natürlichen Grösse anzustellen. Obgleich

man die Widerstandsfähigkeit einer Brücke nicht genau nach der eines Modells berechnen darf, so haben doch die in dieser Beziehung festgestellten Erfahrungen den Unterschied der Festigkeit unter den gegenwärtig gebräuchlichen Systemen dargethan. Wir entlehnen den über diese Versuche aufgenommenen Protokollen nachfolgende Belehrungen. Es wurden Proben an folgenden vier Brücken angestellt: an einer Brücke mit hohlen Balken; an einer amerikanischen Brücke mit eisernen Gittern; an einer Röhrenbrücke von derselben Grösse wie die amerikanischen; endlich an der oben angeführten amerikanischen, welche wiederhergestellt und in ihren Verbindungen verstärkt wurde.

1) Das Modell, mit welchem die Versuche angestellt wurden, stellte eine Brücke mit hohlen Längebalken (boxgirden bridge) in ⅛ der natürlichen Grösse dar. Die zwei hohlen Röhren, welche die Längebalken bildeten, waren aus Blechplatten zusammengesetzt. Die verticalen Wände dieser Röhren hatten Oeffnungen, um die Querschwellen aufzunehmen, auf welchen die Schienen ruhten. Die Querschwellen waren mittelst hölzerner Keile befestigt.

Folgendes sind die Hauptdimensionen dieses Modells:

Die Totallänge der Röhre	3,70	Meter.
Oeffnung der Brücke	3,36	»
Höhe der Röhren in der Mitte gemessen	0,23	»
Höhe der Röhren an den Enden gemessen	0,17	»
Breite der Röhren	0,09	»
Dicke des Bodens und der Decke der Röhren	0,002	»
Dicke der Wände der Röhren	0,0025	»
Gewicht des Modells	90	Kilogramme.

Mit diesem Modell, wie mit allen andern, wurden zweierlei Versuche angestellt. Der eine Versuch bestand in der Belastung der Brücke vermittelst eines vierräderigen Wagens, welcher mit geringer Schnelligkeit darüber ging. Der zweite Versuch bestand in der Anwendung eines Gewichtes, welches gleichförmig auf der Brückendecke vertheilt war.

Folgendes sind die Ergebnisse des ersten Versuchs:

Nr.	Gewicht des Wagens.	Grösse der Einbiegung.
1)	387 Kilogramme.	0,002 Meter.
2)	755 »	0,002 »
3)	1005 »	0,003 »
4)	1255 »	0,004 »

Nach der Entlastung hat sich die Brücke wieder vollständig gerade gerichtet.

Der zweite Versuch hat folgende Ergebnisse gehabt:

Nr.	Gleichförmig vertheilte Last.	Grösse der Einbiegung.
1)	1048 Kilogramme.	0,002 Meter.
2)	2034 »	0,005 »
3)	2732 »	0,006 »
4)	2928 »	0,007 »
5)	3320 »	0,008 »
6)	3518 »	0,009 »
7)	5790 »	0,017 »
8)	6207 »	0,019 »

Nach der Entlastung von Nr. 6 war die bleibende Einbiegung noch nicht merklich; bei Nr. 8 zerbrach das Modell. Eine der Längenröhren war im Drittel ihrer Länge zerbrochen. Die verticalen Wände waren an den Fugen der Blechplatten gebrochen; der untere Theil der Röhren war vollständig auseinander gerissen und der obere Theil zeigte wellenförmige Einbiegungen.

2) Der zweite Versuch wurde mit einer amerikanischen Brücke von $^1/_8$ der natürlichen Grösse angestellt. Die Dimensionen und das Gewicht dieser Brücke unterschieden sich vom vorhergehenden Modell so sehr, dass eine Grundlage der genauen Vergleichung der Widerstandskraft der beiden Systeme aus diesen beiden Versuchen nicht abgeleitet werden konnte. Folgendes waren nun die Dimensionen dieses Modells:

Länge der Brücke . . .	3,87 Meter.
Oeffnung der Brücke . . .	3,60 »
Höhe der Spannriegel . .	0,39 »
Breite der Spannriegel . .	0,015 »
Dicke der Spannriegel . .	0,003 »
Auseinandersetzung . . .	0,04 »
Totalgewicht des Modells .	105 Kilogramme.

Die Wände waren unter sich mittelst 11 Riegeln verbunden; die Beschläge waren von Schmiedeisen, aber es war keine besondere Vorkehr getroffen um die Verbindung der Langschwellen zu verstärken.

Die Versuche haben folgende Ergebnisse geliefert:

Nr.	Gewicht des Wagens.	Grösse der Einbiegung.
1)	387 Kilogramme.	0,001 Meter.
2)	755 »	0,001 »
3)	1005 »	0,003 »
4)	1255 »	0,004 »

Nach der Entlastung blieb keine merkliche Einbiegung zurück.

Der zweite Versuch mit der gleichförmig vertheilten Belastung hat folgende Zahlen ergeben:

Nr.	Gleichförmig vertheilte Last.	Grösse der Einbiegung.
1)	3487 Kilogramme.	0,006 Meter.
2)	4047 »	0,006 »
3)	4614 »	0,008 »
4)	5094 »	0,009 »
5)	5766 »	0,010 »
6)	6355 »	0,010 »
7)	7629 »	0,012 »

Die Last Nr. 5 blieb 36 Stunden lang auf der Brücke ruhen, ohne eine grössere Einbiegung hervorzubringen; nach der vollständigen Entlastung war die bleibende Einbiegung 0,003 Meter.

Fünf Minuten nach der Entlastung Nr. 7 fand ein plötzlicher Bruch der beiden Wände statt, 0,64 Meter von den Enden entfernt und an den Verbindungspunkten der Längebalken. Es ist zu bemerken, dass der Bruch nicht in der Mitte der Brücke stattfand, obgleich sich an diesem Ort ebenfalls Verbindungen befanden.

Das wahre Verhältniss der Grundlinie zur Höhe von dem verticalen Durchschnitt des Körpers des grössten Widerstandes war an diesem Modell nicht angewendet worden. Es hätte nach der bekannten Formel $\frac{mbh^2}{l}$ berechnet werden müssen, in welcher m der Widerstands-Coefficient, b die Basis des Körpers, h seine Höhe und l seine Länge ist. — Da m und l unveränderliche Grössen sind, so kann $\frac{m}{l}$ gleich 1 gemacht werden. — b und h allein sind veränderlich; wenn man daher differencirt um ein Maximum zu erhalten, so erhält man das Verhältniss der Basis zur Höhe annähernd wie 9 : 11. Diese Ziffern können, nach unserer Ansicht, bei allen Arten von Längebalken angewendet werden, die man auf einem einzigen Punkt

oder gleichförmig auf ihrer ganzen Länge belastet. Es ist desshalb nicht zu wundern, dass bei diesem kleinen Modell der untere Theil brechen und der obere Theil sich biegen musste.

Wenn man diese beiden Versuche mit einander vergleicht, so sieht man, dass die amerikanische Brücke 1422 Kilogramme mehr getragen hat als die Röhrenbrücke von Blech, und dass die Oeffnung der ersteren Brücke noch um 0,24 Meter stärker war. Es ist wahr, dass die Höhe der Wände der amerikanischen Brücke um 0,16 Met. bedeutender war als die der Brücke aus Blech, und dass dieses erste Werk 15 Kilogramme mehr wog als die boxgirder Brücke.

Der Brechungsmoment eines Parallelopipedum wächst in dem geraden Verhältniss des Quadrats seiner Höhe oder in dem umgekehrten Verhältniss der ersten Potenz seiner Tragweite; eine Brücke von Blech mit hohlen Balken, in denselben Dimensionen wie die amerikanische Brücke, hätte nach dem oben angeführten Grundsatz erst bei einer Belastung von 17,832 Kilogramme brechen dürfen, wenn dieselbe gleichmässig vertheilt war. Die amerikanische Brücke hat nur 2 Wände, während die von Blech, welche aus 2 hohlen Längeröhren bestand, in der Wirklichkeit 4 Wände besitzt. Es ist daher möglich, dass eine Brücke von Blech, von derselben Grösse wie die amerikanische Brücke, die Hälfte der Belastung mehr getragen haben würde. Von der andern Seite würde sie, wenn die Verbindung der Fugen dieses letzteren Werkes mit mehr Sorgfalt ausgeführt worden wäre, viel grössere Belastungen getragen haben.

Da die Erfahrungen, welche (Nr. 2) an dem amerikanischen System gemacht wurden, maassgebend erschienen, so ist man zur Ausführung eines Brückenjoches von 30 Meter Länge geschritten.

3) Während diese Arbeiten in der Ausführung begriffen waren, hatten sich neue Zweifel erhoben, und man hatte sich desshalb zu einer definitiven Untersuchung entschlossen, die man für den weiteren Bau benutzen wollte. Man hat desshalb ein drittes Modell genau nach den Dimensionen der vorher betrachteten amerikanischen Brücke angefertigt, nur mit dem einzigen Unterschied, dass man statt der Gitter, Wände von gleichem Gewicht angewendet hat; es war dies eine Röhrenbrücke im eigentlichen Sinn des Worts. Die Dicke der Wände des Modells waren: 0,001 Meter, so dass bei der Ausführung der Brücke das Blech eine Dicke von 0,008 Meter erhielt. Indessen ist es rathsam, niemals unter der Grenze von 0,015 Meter zu bleiben.

An dem Modell hätte man die Wände aus einem Stück machen können, aber man hat vorgezogen, um die Zusammensetzung im Grossen nachzuahmen, sie aus kleinen Blechstücken anzufertigen.

Folgendes ist nun das Ergebniss der Versuche, welche mit diesem Modell angestellt wurden. Wie bei den vorhergehenden Versuchen wurden die Gewichte an einem einzigen Punkt oder vielmehr auf einem sehr kleinen Raum angebracht, und auf der ganzen Brücke gleichförmig vertheilt.

Erster Versuch.

Nr.	Gewicht des Wagens.	Grösse der Einbiegung.
1)	387 Kilogramme.	0,0005 Meter.
2)	755 »	0,0014 »
3)	1005 »	0,0019 »
4)	1255 »	0,0023 »

Die bleibende Einbiegung hatte nach dem Versuch Nr. 3 nicht mehr zugenommen; sie betrug 0,0001 Meter.

Zweiter Versuch.

Nr.	Gleichförmig vertheilte Last.	Grösse der Einbiegung.
1)	3581 Kilogramme.	0,0033 Meter.
2)	4148 »	0,0038 »
3)	4722 »	0,0044 »
4)	5798 »	0,0054 »
5)	6048 »	0,0059 »
6)	7269 »	0,0070 »
7)	10,797 »	0,0117 »
8)	13,597 »	0,0157 »
9)	14,629 »	0,0240 »

Nach dem Versuch Nr. 4 blieb das Gewicht 40 Stunden lang auf der Brücke, und die bleibende Einbiegung war 0,0008 Meter. Bei dem Versuch Nr. 9 hat die Einbiegung reissend schnell bis zu 0,024 Meter zugenommen und der Bruch der Brücke fand in der Mitte ihrer Länge statt. Der Widerstand des Modells mit Blech-Wänden war doppelt so gross als das der amerikanischen Brücke.

Wenn man diese Widerstandsmomente der Berechnung unterzieht und sich zu diesem Zweck der Formel von Navier bedient, so erhält man Ergebnisse, welche mit den oben angegebenen Erfahrungen durchaus nicht übereinstimmen. Die Belastung, welche diese

letztere Brücke nach dieser Formel hätte tragen sollen, ist: 2794 Kilogramme grösser als diejenige, welche sie wirklich getragen hat. Selbst wenn man das Minimum des Widerstands-Coefficienten annimmt und die neutrale Fiber in die Mitte der Höhe des Körpers setzt. Wenn man diese Formel auf den Versuch Nr. 1 anwendet, so erhält man ein ganz entgegengesetztes Ergebniss.

Wenn diese Unterschiede von einer schlechten Anfertigung des Modells oder in schlechten Materialien ihren Grund gehabt hätten, so hätte dieses nach dem Brechen erkannt werden müssen, aber es zeigte sich keine Spur davon. Grosse Irrthümer haben sich bei der Ausführung dieser Versuche nicht einschleichen können; wenigstens erwähnt das Protocoll davon nichts. Diese Unterschiede können daher nur falschen Unterstellungen oder irrigen Angaben bei den Berechnungen zugeschrieben werden.

Die Grundlagen, welche zur Aufstellung der analytischen Formel gedient haben, sind nicht zulässig für eine Gitterwand, während sie es für eine Blechwand sind. Diese Formel in allgemeiner Weise angewendet, muss auf den zwei folgenden Grundsätzen beruhen:

Der Widerstand der Längenfasern gegen die Ausdehnung oder die Zusammendrückung ist proportional der Länge dieser Ausdehnung und dieser Zusammendrückung im Augenblick des Bruchs.

Die Grösse der Ausdehnung oder der Zusammendrückung einer Längenfaser ist proportional der Entfernung dieser Faser von der neutralen Längenfaser.

Der erstere dieser Grundsätze kann selbst in ganz allgemeiner Weise gelten, obgleich die natürliche Beschaffenheit der Bestandtheile nicht in Berechnung kommt, denn diejenigen, welche zur Anfertigung des Modells gedient haben, sind genau die nämlichen und der Irrthum, welcher begangen worden sein kann, ist in beiden Fällen gleich. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen kann daher nur von der zweiten Annahme herrühren.

Es ist möglich, dass das Verhältniss der Ausdehnung der Längenfasern nicht das oben angegebene und dass es viel schwächer ist. Diese Unterstellung erklärt übrigens, warum die amerikanische Brücke nicht in der Mitte, sondern gegen die Enden zu gebrochen ist.

4) Um sich genaue Rechenschaft über diese Unterschiede geben zu können, wurde das Gittermodell wieder hergestellt, indem man

Längebalken ohne Fugen einsetzte und die gebogenen Riegel austauschte. — Der neue Versuch lieferte folgende Ergebnisse; der erste Versuch hat noch die Belastung in der Mitte:

Nr.	Gewicht des Wagens.	Grösse der Einbiegung.
1)	387 Kilogramme.	0,0009 Meter.
2)	755 »	0,0014 »
3)	1005 »	0,0021 »
4)	1255 »	0,0033 »

Die bleibende Einbiegung nach der Entlastung betrug: 0,0009 Meter.

Bei dem zweiten Versuch wurde die Last gleichmässig vertheilt.

Nr.	Gleichmässig vertheiltes Gewicht.	Grösse der Einbiegung.
1)	3613 Kilogramme.	0,0056 Meter.
2)	4172 »	0,0061 »
3)	4758 »	0,0075 »
4)	5821 »	0,0101 »
5)	3998 »	0,0086 »
6)	6099 »	0,0101 »
7)	7392 »	0,0148 »
8)	7602 »	0,0178 »

Nach der Entfernung des ersten Gewichtes war die bleibende Einbiegung: 0,0005 Meter; bei Nr. 3 fingen die Riegel an sich zu biegen; das Gewicht Nr. 4 blieb 48 Stunden lang auf der Brücke und verursachte eine bleibende Einbiegung von 0,0008 Meter. Die Bewegungen der Brücke nahmen bei der Belastung Nr. 7 bedeutend zu und der plötzliche Bruch fand bei Nr. 8 statt. Auch dieses Mal war die Brücke vollständig an den Enden gebrochen; alle Theile dieses kleinen Bauwerks waren zu gleicher Zeit gebogen und gebrochen. — Die Längenschwellen waren um die Hälfte stärker als bei dem vorhergehenden Versuche und doch unterlagen sie bei derselben Belastung. Was weiter oben, bezüglich des Profils des grössten Widerstands, gesagt wurde, findet sich daher bestätigt.

Folgendes ist nun die Zusammenstellung dieser 4 angestellten Versuche:

Ordnungs-Zahl.	Modelle.	Oeffnung	Höhe	Gewichte des Modells	Belastung im Augenblick des Bruchs	Einbiegung im Augenblick des Bruchs
		Meter	Meter	Kilogr.	Kilogramme	Meter
1.	Brücke mit hohlen Balken	3,36	0,23	90	6207	0,019
2.	Amerikanische Brücke mit eisernen Gittern . . .	3,60	0,39	105	7629	0,012
3.	Röhrenbrücke	3,60	0,39	106	14,629	0,024
4.	Brücke Nr. 2 wiederhergestellt und verstärkt . .	3,60	0,39	105	7602	0,017

Die Widerstandsfähigkeit einer eiserneu Röhre ist ein ziemlich neuer Gegenstand, wesshalb es nützlich erscheinen kann die Methode kennen zu lernen, welche bei diesen Versuchen angewendet wurde, die jedenfalls mit grosser Sorgfalt und an vielen Modellen vorgenommen werden mussten, bevor sie genaue Ergebnisse liefern konnten; denn bei diesen Untersuchungen sieht man oft neue Formen und neue Verbindungen entstehen; es kann sogar vorkommen, dass ein Versuch, obgleich er gut geleitet wurde, statt die Frage aufzuklären, nur Widersprüche hervorruft und ein weites Feld für Untersuchungen eröffnet.

Der Apparat, welcher zu den Versuchen gedient hat, war sehr einfach. Zwei starke Landschwellen dienten zur Unterstützung der Längeschwellen. Bei den cylindrischen und elliptischen Röhren waren die Gewichte in der Mitte in einem Einschnitt vermittelst einer kleinen Stange aufgehängt, an welcher die Platten befestigt waren, die zur Aufnahme der Gewichte dienten. Wir bestreiten nicht die Nothwendigkeit dieses Einschnitts, welcher die Widerstandsfähigkeit der Röhren beträchtlich verminderte; da er bei allen diesen Versuchen ohne Unterschied angewendet wurde, so kann sein Einfluss als Null betrachtet werden. Die Ermittelung der Dicke der Blechplatten hat einige Schwierigkeiten verursacht. Die graphische Methode, welche anfänglich angewendet wurde, hat zu keinem bestimmten Ergebniss geführt und man hat endlich von allen kleinen Blechstückchen ein Päckchen gemacht, das man in einem Schraubstock zusammenpresste; man konnte alsdann leicht die Dicke dieses Päckchens messen und theilte dieses durch die Anzahl der Stücke.

Alle diese Versuche, in welchen man von den mathematischen Ergebnissen absah, standen in genauer Verbindung mit der Röhrenbrücke Brittannia, mit deren Ausführung man zu derselben Zeit beschäftigt war. Die Modelle standen alle im Verhältniss zu diesem Werk.

Bestimmung des Profils der Röhre (Nr. 2).

Was den Durchschnitt betrifft, welchen man den Röhren geben muss, so setzt die Theorie das Rechteck bei gleicher Oberfläche der Bestandtheile fest. Indessen wurden diese mathematischen Ergebnisse bestritten und die zirkelförmige Gestalt vorgeschlagen, weil diese für eine Brücke nach den Erfahrungen mehr geeignet wäre, welche

im Kleinen durch den englischen Ingenieur Hodgkinson gemacht, und deren Schlussfolgerungen wieder ihrerseits durch Stephenson bestritten wurden, welcher diese Versuche wiederholen liess und ganz andere Zahlen erhielt als die, welche sein Vorgänger angegeben hatte.

Der Raum, welcher uns für unsere Arbeit vorgeschrieben ist, erlaubt uns nicht, eine kurze Zusammenstellung dieser Erfahrungen, welche alle den Vorzug des Rechtecks vor dem Kreise bestätigen, anzuführen; wenn übrigens einmal der Grundsatz der ausschliesslichen Anwendung der Röhrenbrücke anerkannt ist, so ist die Aufsuchung desjenigen Durchschnitts dieser Röhre, welcher die grösste Widerstandsfähigkeit hat, Nebensache; und wenn wir auf diesem letzten Punkte stehen bleiben, welcher durch mathematische Beweise und Anwendungen im Grossen vollkommen aufgeklärt ist, so kommen wir damit nur einem von berühmten Ingenieuren gemachten Einwurf zuvor: dass die cylindrischen Röhren nicht auf den Eisenbahnen erprobt wurden, und dass ihre Ausführung desshalb nicht absolut verworfen werden kann. Es ist wahr, dass die Festigkeit eines Cylinders auf der ganzen Oberfläche dieses Körpers dieselbe ist, und dass bei den Prismen die Winkel die schwächsten Punkte sind; aber auch diese Punkte wurden durch Eckpfeiler verstärkt, welche dem ganzen Bau eine beträchtlich grössere Festigkeit verliehen haben, wie solches bei der Brücke von Conway stattgefunden hat. Da alle Erfahrungen, von denen wir gesprochen, den Vorzug der prismatischen Röhren dargethan haben, so werden wir nur als wissenschaftliche Speculation die beiden sonderbaren Eigenschaften der cylindrischen Röhren anführen:

Diese Röhren nehmen, wenn sie grossen Belastungen ausgesetzt sind, nach und nach und vor ihrem Brechen die Gestalt einer verlängerten Ellipse an, deren grosse Achse vertical steht.

Das Verhältniss des Gewichts der Röhre zu der Belastung, bei welcher der Bruch erfolgt, ändert sich mit der Höhe der Röhre.

Als praktische Frage bleibt nur noch übrig, die beste Art der Verbindung der Eisenblechstücke zu untersuchen, in welcher Beziehung in England unmittelbare Versuche angestellt wurden. Man hatte bei der Ausführung der Verbindungen eine, zwei, drei und selbst vier Reihen Nieten angewendet. Die beiden letzten Arten der Verbindung mussten, zufolge der gemachten Bemerkung der Ver-

schwächung der Blechplatten, wieder aufgegeben werden. Bei der Brücke von Conway hat man einfache Platten für die verticalen Wände und doppelte Platten für die Decke und den Boden der Röhre mit einer einfachen Reihe von Nieten verwendet.

Die Versuche über die Widerstandsfähigkeit dieser Platten wurden vermittelst eines starken Hebels gemacht, welcher die Verbindungen in einer auf die Linie der Fugen senkrechten Richtung zerrissen hat. Das Ergebniss dieser Versuche ist in dem Abschnitt über die Widerstandsfähigkeiten angeführt worden.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücke zu Offenburg (Nr. 3).

Bevor wir die verschiedenen Versuche betrachten, welche zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücken angestellt wurden und bevor wir die Ansichten über diesen so sehr bestrittenen Gegenstand anführen, — wollen wir zuerst als merkwürdiges Beispiel dieser Versuchsarten diejenigen angeben, welche bezüglich der Bedingungen der Festigkeit der Offenburger Brücke gemacht wurden, von welcher wir oben eine ausführliche Beschreibung gegeben haben.

Die Versuche über den Widerstand dieses Baues wurden erst angefangen, nachdem das Legen der Schienen auf der Brückendecke vollendet war. Die grösste Last, welche gleichförmig vertheilt wurde, war 125 Tonnen. Die grösste Einbiegung des äusseren Gitters betrug 0,012 Meter und die des mitleren Gitters 0,010 Meter. Nach der Hinwegnahme der Belastung nahmen die Wände ihre normale Lage wieder ein.

Ein wirkliches Schwanken wurde auf diesem Bau wie auf den Hängebrücken durch 90 Arbeiter hervorgebracht, welche im Schritt darübergingen und sodann in taktmässigem Gange die Locomotive und beladenen Wagen nach sich zogen. Die grösste Einbiegung in diesem Falle war 0,011 Meter. Der strengste Versuch fand durch das Auffallenlassen einer Locomotive statt, welche über 2 auf den Schienen gut befestigten Keilen mit der gewöhnlichen Schnelligkeit in Bewegung gesetzt wurde und von einer Höhe von 0,036 Meter auf die Mitte der Brücke zurückfiel. Die Einbiegung betrug 0,008 Meter. Der Uebergang einer Locomotive mit einer Schnelligkeit von 50 Kilometer in der Stunde erzeugte Schwingungen von 0,005 bis 0,006 Meter Stärke. Nach dieser vorläufigen Probe schritt man zu

dem endgiltigen Versuch, welcher der Annahme der Brücke vorausging. Zwei mit einander verbundene Locomotiven gingen über die Brücke zuerst auf dem einen, und sodann auf dem andern Geleise. Vier Locomotiven passirten die Brücke zu gleicher Zeit, zwei auf jedem Geleise. Sechs Locomotiven, je drei mit einander auf einem Geleise verbunden, fuhren zu gleicher Zeit über die Brücke. Man hatte besonders dafür Sorge getragen, dass das Kreuzen dieser Locomotiven genau in der Mitte der Brücke stattfand. Die Schnelligkeit hat 53 Kilometer in der Stunde und die Belastung 182 Tonnen betragen. Da die Schienenwege gleichförmig belastet waren, so musste das mittlere Gitter sich 1 ½ Mal mehr einbiegen als die äusseren Gitter, weil es nur 1 ½ Mal stärker war als diese, was auch wirklich stattgefunden hat, denn ihre Einbiegung während des Kreuzens der Locomotiven betrug 0,019 und 0,020 Meter, während die des mittleren Gitters 0,029 betrug.

Die horizontalen Schwankungen waren nur 0,007 Meter stark. Nach der Hinwegnahme der Belastung begaben sich die Gitter wieder in ihre ursprüngliche Stellung zurück. Diese Versuche wurden als entscheidend angesehen und die Brücke wurde dem Verkehr überlassen.

Die Beobachtungen, welche täglich über die Widerstandsfähigkeit dieser Brücke angestellt wurden, bestätigen ihre vollkommene Solidität. Man hat die Bemerkung gemacht, dass das Erzittern der Brückendecke während des Uebergangs der Züge ausserordentlich schwach und dem ähnlich ist, welches man in dem Augenblick auf einem aufgeschütteten Bahnkörper verspürt, wenn man nahe an den Schienen steht. Das Erheben der Brücke, in Folge der Temperaturerhöhung findet regelmässig gegen Mittag statt, und ihr Zurücksinken in die normale Lage gegen Abend. Bei der Ausdehnung oder Zusammenziehung gleiten die Gitter auf gusseisernen Platten hin, und man lässt dafür den nöthigen Spielraum in dem Mauerwerk.

Bei andern eisernen Brücken, z. B. bei der Brittannia-Brücke, hat man die Röhren auf Walzen gelegt, damit das Hin- und Hergleiten mit grösserer Leichtigkeit stattfindet, und das Mauerwerk nicht darunter leidet. Bei der Offenburger Brücke hat man diese Methode nicht befolgt, weil die Walzen in den Platten einrosten und das Gleiten eher hindern als erleichtern. Uebrigens reicht die Ausdehnungskraft, welcher keine andere Kraft das Gleichgewicht halten

kann, hin, um den Widerstand der Reibung auf der Landbefestigung zu überwinden. Es existiren noch keine Beobachtungen über die Veränderungen, welche das Eisen an einer Gitterbrücke erleiden kann. Man kann annehmen, dass die Stösse und Erzitterungen der Eisenbahn auf das Metall des Gitters nur ähnliche Einwirkungen haben können, wie die, welche bei den Achsen der Locomotiven und Wagen stattfinden, und welche das faserige Eisen in krystallinisches umwandeln. Diese Stösse werden sehr schwach sein, denn die Schienen sind auf sehr feste eichene Längebalken aufgelegt, und die Verbindungsflächen sind auf eine unveränderliche Weise vermittelst aufgeschraubter Platten befestigt; der Druck, welcher auf die Schienen ausgeübt wird, pflanzt sich daher durch elastische Körper auf die Gitter fort.

Bei der grössten Kälte, sowie während des höchsten Hitzegrades von 1853 waren die stärksten Einbiegungen während des Uebergangs der schwersten Güter- oder Extrazüge nicht grösser als 0,013 Meter; die gewöhnlichen Züge veranlassten keine Biegung über 10 Millimeter.

Nachdem wir die Aufzählung der Versuche, welche an den Modellen angestellt wurden, durch die Beschreibung eines Versuchs im Grossen vervollständigt haben, wollen wir noch einige praktische Regeln anführen, welche das Ergebniss dieser Versuche sind und als Leitfaden bei der Erbauung der Gitterbrücken dienen können.

Praktische Regeln für die Erbauung der Gitterbrücken (Nr. 4).

Versuche, welche mit Modellen über die Widerstandsfähigkeit und das Biegen der eisernen Gitter angestellt wurden, haben zur Aufstellung folgender Regeln für deren Erbauung Veranlassung gegeben:

1) Die Dimensionen der Winkeleisen oder der aus rinnenförmigen Eisen zusammengesetzten Rahmen, in welchen das Gitter befestigt ist, können von der Mitte der Brücke gegen die Uferbefestigungen hin ohngefähr im Verhältniss der Ordinaten einer Parabel zunehmen.

2) Die Nieten der Rahmen müssen in der Weise vertheilt werden, dass kein Splittern der Nieten oder ein Auseinandergehen der genieteten Theile durch das Abbrechen der Nietenköpfe stattfindet.

3) Der obere Rahmen kann dieselben Dimensionen wie der untere haben.

4) Die Stangen der Gitter müssen eine Neigung von 45 Grad haben.

5) Das Gitter kann von der Mitte nach den Uferbefestigungen zu stärker werden.

6) Die Nieten des Gitters können schwächer sein als die der Rahmen. Der Durchschnitt der Nieten muss den dritten Theil des Durchschnittes der Gitterstangen betragen. Bei diesem Versuch hat man gefunden, dass die absolute Widerstandsfähigkeit des geschmiedeten Eisens, oder die Widerstandsfähigkeit gegen die Ausdehnung der Widerstandsfähigkeit gegen das Aufreissen gleich ist.

7) Die verticalen Ständer dienen zur Verstärkung des Gitters. Sie müssen so nahe zusammengestellt werden, dass die Rahmen sich nicht merklich biegen können.

8) Der Durchschnitt der Eisenbarren ist acht Mal der Entfernung zwischen den Eisenbarren, vermehrt mit dem Durchschnitt des Rahmens und getheilt durch die Länge des Rahmens zwischen den Stützpunkten, gleich.

9) In vielen Fällen könnten die Verhältnisse der Gitter verbessert und an Material gespart werden; denn es kommt häufig vor, dass ein Theil des Eisens nicht tragen hilft.

Diese beiden sich entgegenstehenden Sätze über die Blech- und Gitterwände haben überall ihre Vertreter gefunden. Es würde desshalb sehr zweckmässig sein, diese Versuche weiter fortzusetzen, da die früher angestellten widersprochen worden sind.

Nach den angeführten Proben ist die volle Wand dem Gittergerippe unendlich überlegen; dieses Ergebniss verdient Bestätigung. Die Offenburger Brücke, welche nach der Ansicht des Erbauers projectirt und hierauf der Prüfung durch die Rechnung unterworfen wurde, scheint ein gegentheiliges Ergebniss zu liefern. Uebrigens existirt noch keine vollständige Theorie über diesen Gegenstand; denn die Kenntniss des Stoffes, die Wirkung der Schnelligkeit der Züge, die aussergewöhnlichen Einwirkungen, welche durch das Loswerden der Schienen entstehen, der Verlust der Elasticität des Metalls durch die Oxydation, die Unvollkommenheit der Verbindungen, sowie alle noch ausserdem hinzukommenden Verhältnisse sind Hauptelemente, welche nicht durch Zahlen dargestellt und in algebraische

Gleichungen gebracht werden können. Bisher hat man sich begnügt die Erfahrung dabei als Richtschnur zu nehmen; aber wie gross auch die Verschiedenheiten der Ansichten sein mögen, so kann es doch immer interessant erscheinen, diejenigen zweier berühmten englischen Ingenieure über diesen Gegenstand kennen zu lernen.

Ansichten der englischen Ingenieure über die Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücken (Nr. 5).

Die englische Regierung hatte, in der Absicht sich von der Widerstandsfähigkeit der Gitterbrücken genaue Kenntniss zu verschaffen, die oberste Verwaltungsbehörde der Eisenbahnen mit der Untersuchung dieser Berechnungen beauftragt. Der Civil-Ingenieur R. Stephenson, welcher aufgefordert wurde, vor dieser Behörde sein Gutachten über einen so wichtigen Gegenstand abzugeben, hat folgende Antworten auf die ihm vorgelegten Fragen gegeben:

»Haben Sie Erfahrungen über die Festigkeit der nach dem amerikanischen System aus Holz gebauten Brücken gemacht?«

»»Nein, ich habe niemals von diesen Brücken Anwendung gemacht, weil meine Erfahrung auf den Eisenbahnen mich immer veranlasst hat, solidere Werke aufzuführen als es die Brücken von Holz sind. Nur aus Gründen der Sparsamkeit habe ich einige Bauten dieser Art ausgeführt. Der Ingenieur Stevens von New-York, welcher mit vielen Eisenbahnarbeiten beauftragt ist, hat mich versichert, dass die amerikanischen Brücken gegenwärtig gänzlich aufgegeben sind; sie bestehen aus zu vielen Theilen und gehen desshalb leicht auseinander. Das Holz ist in diesem Falle in kleine Theile zerschnitten, während es nur in grossen Stücken angewendet werden sollte.««

»Hat dieser Vorwurf der Zerstückelung des Materials auch bei den Brücken aus Schmiedeisen statt?«

»»Nein. Es ist wahr, dass dieser Vorwurf hier nicht Platz greift. Aber es bietet sich eine andere Schwierigkeit dar; sie besteht in der Unmöglichkeit, den Druck über die Menge kleiner Eisenstangen fortzupflanzen, aus welchen die Brücke zusammengesetzt ist, weil die Basis, auf welche dieser Druck ausgeübt wird, so schmal ist, dass die Wände nothwendig wackelig (wabbly) werden müssen. Die amerikanische Brücke ist nichts anderes, als eine Vereinigung der mit zahlreichen Oeffnungen versehenen Wände einer Röhre der

Brittannia-Brücke. Wenn man in dem ersten System weitergeht, so wird man damit endigen, alle diese Oeffnungen zu schliessen, und man wird die Wand einer Röhrenbrücke im ausdrücklichen Sinn des Worts erhalten.««

Brunel, welcher ebenfalls zu Rathe gezogen wurde, drückte sich folgendermassen vor dieser obersten Verwaltungsbehörde aus:

»Ich werde das amerikanische System nur anwenden, wenn ich mich in der absoluten Nothwendigkeit befinde, Stücke von bestimmter Länge verwenden zu müssen. Wenn ich genöthigt wäre, eine Brücke von grosser Tragweite aus kleinen Barren zu bauen, so würde ich in dem angeführten System die Mittel suchen, die Schwierigkeiten zu überwinden.«

Gekrümmte, gerade, ununterbrochene und unterbrochene Brücken.

Wenn man die Eintheilung der Brücken nach dem Stoff annimmt, aus welchem sie zusammengesetzt sind, so haben wir bereits bemerkt, dass sie auch in gerade oder gekrümmte Brücken eingetheilt werden können.

Für Brücken mit einem einzigen Joch muss der Bogen immer den Vorzug erhalten, so oft man die Uferbefestigungen unter günstigen Verhältnissen herstellen kann. Aber im Allgemeinen sind für Uebergänge mit mehreren Jochen die geraden Brücken vorzuziehen. Uebrigens bieten diese letzeren folgende Vortheile dar:

1) Die Wirkung der geraden Balken findet vertical auf die Pfeiler statt, während bei den Bogen die Grösse des schrägen Druckes unter dem Einfluss zufälliger — oder vielmehr normaler Ueberladungen sich ändern kann, denn der Eisenbahndienst erfordert das. Wenn die Pfeiler hoch sind, so ist es vortheilhaft, nur verticalen Druck zu haben. Wirklich werden auch die geraden Balken immer für hohe Oeffnungen in Anwendung gebracht.

2) Die Balken mit grosser Sprengweite gestatten eine Verminderung der Anzahl der Pfeiler.

3) Im Fall des Senkens eines oder mehrerer Pfeiler kann man die geraden Balken leicht erhöhen, während dem es sehr schwierig ist, einen Bogen wieder in's Gleichgewicht zu bringen.

4) Die geraden Brücken gestatten die grösste Durchgangsweite,

— ein Vortheil, der nur dem Metall und Holz zukommt. Im Falle der nöthigen Ausbesserung des Verkehrsweges oder der Anlage von Eisenbahnen unter besuchten Strassen kann man die geraden Balken, wie in einer Mine, auflegen, ohne den Boden zu berühren und den Verkehr zu unterbrechen.

Als merkwürdiges Beispiel der Lösung dieser letzteren Aufgabe kann man die Erbauung der Brücke von Asnières bei Paris anführen, welche unter Bedingungen stattfand, wo nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse die Anwendung des Blechs allein sachgemäss war. Diese Brücke musste anstatt einer provisorischen Brücke unter einer Bahn erbaut werden, deren ausnahmsweiser Betrieb acht Züge pr. Stunde erforderte.

Wenn die Wahl zwischen der gekrümmten und geraden Brücke einmal stattgefunden hat, so bietet sich eine neue Aufgabe dar, welche unter drei theoretischen Betrachtungen über das Ganze der Blech- und Gitterbrücken zusammengefasst werden kann und welche sich auf das Legen der Brückendecke — auf die Trennung oder Vereinigung der Schienenwege — endlich sich darauf bezieht, ob die Balken aus einem Stück bestehen, oder ob sie in mehreren Theilen auf den Pfeilern aufliegen. Wir wollen nun die geeigneten Schlüsse daraus ziehen, um die praktischen Punkte daran anzudeuten:

1) Das Legen der Brückendecke muss die bestmöglichste Unterstützung erlauben; man muss daher, wenn das Profil des Schienenweges es erlaubt, die Eisenbahn über die Balken hinweggehen lassen, um sie an ihrer untern Seite mit Riegeln versehen zu können, was nicht mehr nöthig ist, wenn die Höhe der Balken bedeutend erscheint.

2) Wenn zwei Schienenwege vorhanden sind, so fragt sich's, muss man dieselben unter sich verbinden oder muss man sie getrennt lassen? Wenn man sie verbindet, kann man nur eine Röhre mit zwei Wänden, oder zwei Röhren, deren Mittelwand gemeinschaftlich ist, anwenden. Wenn man sie getrennt lässt, legt man zwei Brücken-Röhren neben einander, ohne irgend eine Verbindung. — Die Vereinigung zu einem Ganzen hat ihre Vortheile; sie erlaubt den Schwingungen sich auf eine grössere Masse zu vertheilen. Aber während des Uebergangs eines einzelnen Zuges entstehen Ungleichheiten in der Grösse der Einbiegungen, welche ein Schrägwerden

der Balken zur Folge haben können. Ich habe Ursache zu glauben, dass dieser letztere Umstand nicht die Wichtigkeit hat, die man ihm zuschreibt, und zwar aus folgenden Gründen: die Offenburger Brücke, die grösste, welche in der Classe der Gitterbrücken vorhanden ist, mit einem Balken in der Mitte, hat bei dem Uebergang der Züge nur eine Einbiegung von einigen Millimetern; die Einbiegungen der Brittannia-Brücke sind ebenfalls sehr klein und doch besteht sie aus getrennten (von einander unabhängigen) Röhren.

Fassen wir das oben Gesagte zusammen, so scheinen für eine Bahn mit zwei Schienenwegen drei Balken oder Wände zweckmässiger als zwei Wände zu sein, wenn es sich um Gitter handelt; wendet man jedoch Blech an, so bedient man sich von einander unabhängiger Röhren, nach der Methode von Stephenson.

3) Die Vortheile des fortlaufenden Zusammenhangs der Balken scheinen bei dem ersten Anblick augenfällig zu sein; die Pfeiler oder das Pfahlwerk brauchen nur als Stütze zu dienen, welche bestimmt sind, die Tragweite der Brücke zu vermindern; aber der fortlaufende Zusammenhang verlangt besondere Einrichtungen, um den Ausdehnungen und Zusammenziehungen freien Spielraum zu gestatten.

Nachdem wir die Brücken-Systeme, welche jede Bürgschaft der Sicherheit gewähren, durchgegangen haben, muss ich auch noch von denjenigen sprechen, die sich nicht in diesem Fall befinden und die man gefährliche Brücken nennen kann.

Gefährliche Brücken-Bauten.

Man kann aus mehr als einem Grunde die Brücken mit gegossenen Balken und die Hängebrücken gefährliche Bauten nennen. In einer schon einmal angeführten kleinen Schrift über die Unfälle auf den Eisenbahnen und die Regeln, die man zu deren Verhütung befolgen muss, ist die Frage über die gusseisernen Balken abgehandelt und ich habe nichts mehr hinzuzufügen. Das englische Parlament hat die Anwendung dieser Bauweise für grosse Tragweiten untersagt und es ist vernünftig, sich an diese Bestimmung zu halten, welche durch den Einsturz einer dieser Brücken veranlasst wurde, während über dieselbe ein mit Reisenden besetzter Zug fuhr, von denen viele umkamen.

Die gegossenen gewölbten Brücken, welche in Frankreich mehr als in dem übrigen Europa in Anwendung kamen, werden allmählig

wieder aufgegeben; die Ingenieure scheuen oft die Anwendung eines so zerbrechlichen Stoffes, wie das Gusseisen ist, das ausserdem Einflüssen, die aus einem einfachen Zusammendrücken entstehen, beständig noch andern ausgesetzt ist. Was die Brücken betrifft, welche an Ketten oder Tauen von Eisendrath aufgehängt sind, so scheint es, als ob dieses barbarische System niemals die Wälder von Amerika hätte verlassen sollen, aus denen es stammt; wenn man die Kosten aller Hängebrücken, welche zusammenbrachen und aller derjenigen, die man aus Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit abgetragen hat, zusammenrechnen würde, so könnte man mit diesen Summen den Ort der Aufstellung immer so abändern, dass man dort gewölbte Brücken aus schönen Quadersteinen erbauen könnte.

Stephenson hat auf dem Weg von Stockton nach Darlington eine Hängebrücke erbaut. Die Schwankungen der Brücke waren nach dem Uebergang der Bahnzüge so stark, dass man, um nicht den Einsturz dieses Werkes zu riskisren; die weise Massregel ergriff, die Brückendecke vermittelst hölzerner Gewölbebogen zu unterstützen. Nun gut, aber ungeachtet dieser Vorsichtsmassregel dauerten die Schwingungen fort und endigten mit der Zerstörung der hölzernen Brücke. Zuletzt wurden alle Bauwerke der Art abgetragen. Die Annalen über Strassen- und Brückenbau (les Annales des ponts- et chaussées) erwähnen mit allen Einzelnheiten einen Unglücksfall, welcher kürzlich auf einer Hängebrücke in der Schweiz vorkam; dieselbe brach während der Proben, welche nach der französischen Methode vorgenommen wurden und welche darin besteht, dass man unter gewissen Vorsichtsmassregeln mit Erde gefüllte Säcke auf die Brückendecke legt. Alle Personen, welche sich auf der Brückendecke befanden, wurden in den Fluss geschleudert.

Muss man sich durch diese unglücklichen Erfolge entmuthigen lassen, muss man die Hängebrücken, ungeachtet der Vortheile einer bequemen und billigen Ausführung, für alle Zeiten in die Classe der gefährlichen Bauarten verweisen, und muss man sie für immer aus dem Bereich der Ingenieuer-Wissenschaft verschwinden lassen? Dieses sind die Fragen, welche sich naturgemäss darbieten und deren Lösung in der That schwierig ist. Die Hängebrücken entziehen sich durch die Natur der einzelnen Bestandtheile, aus welchen sie zusammengesezt sind, jeder genauen Schätzung; ihre schlecht unter

einander verbundenen Theile und ihre Ketten, deren Biegsamkeit sich jeden Augenblick ändert, können der Berechnung nicht unterzogen werden, welche weder die plötzlichen übermässigen Belastungen, noch die horizontalen Schwankungen umfassen kann, welche Wirkungen hervorbringen, die dem gewöhnlichen Gleichgewicht überlegen sind.

Indessen gibt es gegenwärtig Bauten dieser Art, welche sich jeder Kritik zu entziehen scheinen; aber diese Beispiele finden sich in Amerika und man kennt in Europa nur sehr unzuverlässige Einzelnheiten von denselben. Man hat grossartige Lobeserhebungen von denselben gemacht, die überall wiederholt wurden, aber es wurde bis jetzt noch kein officieller Bericht über dieselben der Oeffentlichkeit übergeben. Glücklicherweise wird man die Hängebrücken bei den Eisenbahnen in Europa nicht in Anwendung bringen; es ist zu hoffen, dass keine Regierung je die Anwendung derselben gestatten wird. Die Gesellschaft der Civil-Ingenieure von Berlin hat kürzlich folgendes Gutachten über diese Frage abgegeben, als eines ihrer Mitglieder, in der Absicht, das Brechen der Hängebrücken zu beschönigen, eine neue Theorie derselben aufstellte: »die Gesellschaft zieht die zahlreichen Unglücksfälle, welche bei den Hängebrücken vorgekommen sind, in Betracht; sie ist der Ansicht, dass diese Erfahrungen massgebend sind und dass diese Brücken bei den Eisenbahnen keine Anwendung finden dürfen, dass diese vorgelegte Denkschrift keiner Prüfung unterzogen werden soll und geht zur Tagesordnung über.«

Es gibt noch eine andere Art gefährlicher Bauwerke; dieses sind die Drehbrücken, welche oft dieselbe Rolle spielen, wie zwei sich entgegenkommende Bahnzüge beim Zusammenstoss; welche Verirrung des menschlichen Geistes! Ueberall, wo man Drehbrücken gebaut hat, besonders in den Flachländern, welche von Canälen durchschnitten sind, scheinen die Menschen von einer Art Sonnenstich getroffen gewesen zu sein; sie haben dieses dadurch gezeigt, dass sie gerade beim Uebergang der Züge diese Brücken öffneten oder offen liessen; — es ist übrigens in vielen Fällen sehr leicht dieselben zu vermeiden, wenn man das Abstecken des Nivellements auf eine vernünftige Weise leitet und das Schauspiel der schrecklichen Unglücksfälle vor Augen hat, zu welchen Nachlässigkeit die Veranlassung gibt.

Die Tunnel.

Oft rechnet man die unterirdischen Arbeiten nicht zu den Kunstbauten. In der That zeigen sie auch bei dem ersten Anblick nichts Künstlerisches. Eine lange, gewölbte oder eine in den Fels gehauene Gallerie mit zwei Portalen ist, kurz ausgedrückt, ein solches Werk, welches jedoch bei seiner Ausführung — abgesehen von den Schwierigkeiten der Fundamentirung — alle Vorkommnisse enthält, welche dem Baumeister bei Ausübung seiner Kunst sich darbieten können.

Bevor wir in das Einzelne dieser Arbeiten eingehen, wollen wir zuerst die Zweckmässigkeit derselben untersuchen, die weit davon entfernt ist, an eine feste Regel gebunden zu sein. In der That kann man die Tunnel durch bedeutende Erdaushebungen oder durch Umwege in der Absteckung vermeiden, wofür jedoch keine Grenzlinie gezogen werden kann.

Für die Tunnel wirft sich genau dieselbe Frage auf wie für die Viaducte. Wann hört die Erdaufschüttung auf, wann fangt der Viaduct an? Hier handelt es sich darum zu untersuchen, wann hört die Erdaushebung auf, wann fangt der Tunnel an?

Es ist dieses, ich wiederhole es, eine Gleichung mit zwei unbekannten Grössen; ich möchte selbst sagen, mit vier unbekannten Grössen, denn, um den Tunnel zu vermeiden, muss man dem Gipfel des Berges so nahe als möglich kommen, und nur durch Viaducte und Erdaufschüttungen erreicht man dieses Ziel. Am besten thut man, wenn man zum Behufe der Vergleichung, was ohnehin jedesmal geschieht, die Absteckungen ohne vorgefasste Meinungen studirt. Um indessen einen Ausgangspunkt festzustellen, kann man sagen, dass es vortheilhaft ist einen Tunnel zu bauen, wenn der Graben über 16 Meter Tiefe in hartem Erdreich hat.

Man kann zwei Arten von unterirdischen Bauten unterscheiden: die, welche unterirdisch ausgeführt werden, und diejenigen, welche zu Tage, vermittelst eines senkrechten Grabens, gebaut und sodann mit Erde bedeckt werden. Die gleich Minengallerien ausgehöhlten Tunnel treffen entweder auf Felsen oder auf loses Erdreich. Dieses letztere ist das Gefährlichste für die Arbeiter und erfordert die meiste Aufmerksamkeit. Eine dritte Gattung sind die Tunnel unter dem Wasser, wovon derjenige unter der Themse der merkwürdigste ist.

Die Ausführung der Tunnel verursacht grosse Verzögerungen in der Eröffnung des Betriebs der Eisenbahnen. Es ist desshalb wesentlich, diese Arbeiten mit grosser Lebhaftigkeit zu betreiben. Im Anfang waren die angewendeten Verfahrungsarten sehr unvollkommen; Man kam nur ausserordentlich langsam vorwärts. Die Tunnel, die man gegenwärtig in drei Jahren ausführt, hätten mit den früher angewendeten fehlerhaften Hülfsmitteln wenigstens 8 bis 10 Jahre erfordert. Man verfährt im Allgemeinen auf folgende Weise:

Im harten Erdreich, welches ohne Verkleidung stehen bleibt, teuft man auf der Mittellinie der Eisenbahn verticale Schachte ab, welche dazu dienen, den Tunnel an mehreren Punkten zu gleicher Zeit durchzubrechen. Die Anzahl dieser Schachte hängt von der Schnelligkeit ab, mit welcher man diese Arbeit betreiben will. Man baut eine Gallerie, in welcher man die Erdwagen fahren lässt, welche die Erde oder Felsstücke in dem Maasse fortschaffen als die Gallerie sich erweitert, um den Tunnel zu bilden. Um die Wasser zu sammeln, gräbt man Brunnen unterhalb der Fläche des Bodens; die Wasser laufen in diesen Höhlungen zusammen und werden durch die in den Minen gewöhnlichen Mittel, nämlich mittelst Pumpen, welche nach Umständen durch Menschenhände, Pferde oder Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt werden, ausgeschöpft. Sobald die Gallerie in ihrer ganzen Ausdehnung eröffnet ist, zieht man auf dem Boden ein Gräbchen für das Wasser.

Während der Zeit, in welcher man den Tunnel erbaut, macht man auch seine Eingänge durch Erdaushebungen frei. Wenn das Erdreich nicht fest ist, verfährt man auf dieselbe Weise, nur wendet man Verschalungen an, denn die Erde muss fest unterstützt werden, um keine Veranlassung zu Einstürzen zu geben.

Die Tunnel-Maschinen.

Seit der Anwendung des Schiesspulvers bei der Sprengung der Felsen hat die Kunst des Mineurs fast keinen Fortschritt gemacht, ausser dass man es dahin brachte die Minen mit elektrischem Feuer zu entzünden; es blieb daher immer noch übrig, den Arm des Menschen durch mechanische Mittel zu ersetzen. Die Eisenbahnen, besonders die der Vereinigten Staaten, haben diese Lösung beschleunigt; auch sind in diesem Lande die Maschinen zum Durchbohren des Gesteins am zahlreichsten. Sie können in zwei Classen

eingetheilt werden: diejenigen, welche dazu bestimmt sind die Minenlöcher zu bohren, und diejenigen, welche die Steine ohne Hülfe des Pulvers hinwegschaffen. Unter den ersteren nimmt die Steinbohr-Maschine die erste Stelle ein, welche durch ihr eigenes Gewicht und vertical arbeitet; bei einer zweiten Maschine arbeitet der Steinbohrer nach allen Richtungen. Diese Steinbohrer sind an der Stange des Stempels der Dampfcylinder befestigt. Bei einer dritten Maschine wird der Bohrer durch die Kraft einer Stahlfeder oder einer Feder von Gutta percha getrieben; bei dieser Maschine kann der Bohrer auch nach allen Richtungen hin arbeiten; er wird von einem Hammer geschlagen, den die Maschine in Bewegung setzt.

Unter den Tunnelmaschinen der zweiten Art, welche den Fels unmittelbar spalten, zeichnet sich die mit kreisförmigem Steinbohrer aus, welche Furchen in die vordere Seite des Felsens schneidet, indem sie das Gestein in Pulver verwandelt.

Die Dampfmaschinen, welche diese Mechanismen in Bewegung setzen, haben gewöhnlich nur eine Kraft von vier Pferden. Sie haben einen horizontal schwingenden Cylinder und werden von einem röhrenförmigen Kessel gespeist. Ein einziger Mann reicht hin, um die Dampfmaschine und den Bohrapparat zu leiten. Die Maschine wird an dem Eingang des Tunnels aufgestellt; der Dampf geht durch ein Rohr hinein und durch ein anderes heraus, welche beide längs der Gallerie aufgehängt sind.

Sowohl um die Arbeit zu beschleunigen, als auch um die Anhäufung des Pulverdampfes, der bei dem Sprengen der Minen entsteht, zu verhüten, hat man diese Arten von Maschinen erfunden.

Wir wollen nun die Abhandlung über die Kunstbauten kurz zusammenfassen, indem wir als Beispiel die Systeme der Arbeiten, welche in England aufgestellt wurden, aufzählen.

Flussübergänge, Viaducte.

Tunnel in England.

Was am meisten zur Regelmässigkeit und Billigkeit des Transports auf den Eisenbahnen beiträgt, ist der Umstand, dass die Fortschaffung ohne Ausladen bis an den Ort ihrer Bestimmung stattfindet. Dieser Grundsatz, welcher auf dem Festlande, wo die grossen Flüsse noch nicht überall von den Eisenbahnen überschritten wurden, noch wenig in Anwendung ist, kam in England längst allgemein

zur Ausführung. Dort fanden sich für die Ausführung ununterbrochener Linien nur auf den Gestaden, auf welchen lange und breite Baien und Flussmündungen die Eisenwege unterbrechen, Hindernisse.

Riesenmässige Arbeiten, welche den Ruhm der Engländer begründet und die Bewunderung der ganzen Welt erregt haben, wurden an sehr vielen Orten ausgeführt. Die röhrenförmigen Brücken, welche man dem Talent des Ingenieurs Stephenson verdankt, begegnen uns in erster Linie; sie sind hinreichend bekannt; die Zeichnungen und Pläne derselben, die Beschreibung der Arbeiten zu ihrer Aufstellung, sind überall verbreitet.

Die Mündungen von vier Flüssen, welche zu grosse Schwierigkeiten darboten, sind von den Eisenbahnen umgangen worden; auf drei andern Punkten sind die zwei Enden der Linien vermittelst der Dampfschifffahrt mit einander in Verbindung gebracht. Die Eisenbahnwagen rollen auf geneigten Ebenen auf das Verdeck der Dampfer und werden sodann auf die Eisenbahn des entgegengesetzten Ufers hinaufgehoben.

Die Vorrichtungen, welche getroffen wurden, um die Höhenunterschiede auszugleichen, sind im Allgemeinen sehr sinnreich und verdienen in mehr als einer Beziehung die Aufmerksamkeit der Baumeister zu fesseln. Die Eisenbahnwagen werden senkrecht gehoben und niedergelassen, vermittelst hydraulischer Pressen, die durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt werden. Die Reisenden aber werden, grösserer Sicherheit halber, nicht durch dieses Mittel befördert, sondern dasselbe wird bloss bei den Güterwagen in Anwendung gebracht. Die Personen steigen in einem Augenblick aus dem Wagen und begeben sich in die Säle des Dampfschiffes, um sodann wieder in die Wagen zu steigen. Bei diesem Umstand sieht man auch noch das Bestreben der Engländer überall die Handarbeit durch mechanische Vorrichtungen zu ersetzen.

Die Brücken und Viaducte bilden den interessantesten Theil der Eisenbahnarbeiten. Die Verschiedenheit der Formen, welche alle diese Arbeiten annehmen mussten, um über die Flüsse, Strassen und Thäler hinwegzukommen, war Veranlassung, dass dieser Theil der Baukunst sich sehr vervollkommnet hat. Die Tunnel sind auch selbst dort sehr häufig, wo tiefe Einschnitte sie ohne die Schwierigkeiten der Erwerbung und ohne den sehr gesteigerten Preis des Grund und Bodens ersetzt haben würden.

Unter den merkwürdigsten Tunneln kann man denjenigen anführen, welcher sich auf der Bahn von Manchester nach Sheffield befindet; er hat eine Länge von 5 Kilometer. Um einen Zusammenstoss der beiden Züge in dieser Gallerie unmöglich zu machen, hat man eine entschiedene Massregel ergriffen; jeder Zug wird in dem Tunnel durch eine besondere Locomotive in Bewegung gesetzt. Da das Gefäll der Eisenbahn mit dem Falle in der Mitte der Gallerie sich ändert, so dient diese zweite Maschine, ohne welche kein Zug hindurchkommen kann, zugleich als Verstärkungs-Locomotive.

Es gibt in England kein überwiegendes System für den Brückenbau. Das Gusseisen wird gegenwärtig nur in Ausnahmsfällen verwendet. Die Vereinigung des Guss- und Schmiedeisens ist wegen der Unbequemlichkeit, welche die ungleiche Ausdehnung der beiden Metalle veranlasst, verworfen worden; neue Holzbauten sind sehr selten. Das Holz ist nicht dauerhaft genug und gewährt keine hinreichende Sicherheit gegen Feuersgefahr.

Das Aufhängen der Brücken vermittelst Ketten oder Tauen von Eisendraht, konnte wohl für gewöhnliche Verkehrswege ausreichen, aber es ist bei Eisenbahnen nicht mehr der Fall. Der erste Versuch mit einer Kettenbrücke, welcher zu Stockton auf einer Steinkohlentransportbahn gemacht wurde, ist nicht gelungen. Man hat desshalb auch diesen Versuch im Grossen nicht wiederholt. Eine kleine Brücke, welche seitdem ausgeführt wurde, hat die Fehler, welche diesem System ankleben, nur bestätigt.

Man hatte auf der Bahn von Chester eine neue Art gusseiserner Brücken, welche von Stephenson entworfen wurde, versucht; obgleich dieser Bau Besorgnisse erregte, so hat man ihn dennoch mit einigen Abänderungen auf der ganzen Linie eingeführt. Diese Brücken baut man mit horizontalen Balken aus einem Stück für die Brückenöffnungen von 10 Meter, aus zwei Stücken für die Oeffnungen von 20 Meter, und aus drei Stücken für jene von 30 Meter. An dem Zusammenstoss hat man diese Balken durch aufgeschraubte Platten verstärkt; eiserne Beschläge verschiedener Art dienten endlich zur Verbindung dieser Balkenreihen unter einander, welche die eigentliche Brückendecke bilden.

Viele Stimmen haben sich in England gegen diese Verbindung des Schmied- mit dem Gusseisen erhoben. Man war noch über diesen Gegenstand in Streit, als der Einsturz einer dieser Brücken,

welcher mehreren Menschen das Leben gekostet hat, die Gefährlichkeit dieser Bauten, welche seit dieser Zeit aufgegeben wurden, gezeigt hat. Die Brücken, welche nach diesem System gebaut wurden, sind gegenwärtig durch hölzerne Gewölbebogen unterstützt; bei geringeren Spannweiten hat man sich begnügt, Streben einzusetzen. Dieser Umstand hat einen so üblen Eindruck hervorgebracht, dass man sogleich darauf dachte, das Gusseisen durch das gewalzte Eisen zu ersetzen und die Erfindung der Röhrenbrücken war das Ergebniss davon.

Man unterscheidet zwei Arten von Röhrenbrücken, bei welchen das leitende Princip dasselbe ist. Die Röhrenbrücke von Stephenson und die Brücke mit Längenröhren von Fairbairn. Die Bauten aus Blech sind in England sehr in Aufnahme gekommen und jedes System, welches bestimmt ist Lasten zu tragen, wird gegenwärtig aus Blech und geschmiedeten eisernen Bändern gebaut. Die Röhren werden seit einiger Zeit bei kleinen Brücken angewendet, deren geringe Tragweite nur Wände verlangt, deren Höhe nicht zureichend wäre, um durch die Röhren selbst zu fahren. Sie dienen alsdann bei ihrer geringen Weite nur als Längebalken oder Stützen für die Brückendecken.

Diese Brücken, welche im Englischen Box-Girder-bridge heissen, und welchen man eine Tragweite von 60 Meter geben zu können glaubt, ersetzen mit Vortheil die hölzernen Brücken, denn das Blech besitzt, wenn es gegen eine schnelle Zerstörung geschützt ist, die Elasticität des Holzes.

Die schwache Seite der Röhrenbrücken liegt in der Schwierigkeit, sie gegen die Witterungseinflüsse zu sichern; die Röhren der Brücke von Conway sind mit einem gewöhnlichen Dach gedeckt und fliegende (bewegliche) Gerüste gestatten jeden Theil der Wände und des Bodens zu untersuchen und den Anstrich zu erneuern.

Die amerikanischen Brücken, welche grundsätzlich aus hölzernen Gittern bestehen, werden gegenwärtig aus Eisen angefertigt. Es bedurfte eines Zeitraums von fünf Jahren, ehe diese Bauten in Europa Aufnahme fanden. Diese Brücken sind noch wenig in England im Gebrauch; in diesem Lande hat man von jeher einen gewissen Widerwillen gezeigt die Erfindungen anzunehmen, welche aus Amerika kamen.

Neuntes Capitel.

Der Schienenweg (Schienen und Unterlagen).

Classeneintheilung der Schienen-Durchschnitte.

Die Wahl des Durchschnitts der Schienen und ihrer Befestigung beschäftigt immer im höchsten Grad die Aufmerksamkeit der Baumeister. In Frankreich und England beschäftigt man sich noch immer mit Versuchen; in Amerika und Deutschland hat man sich über diesen Punkt so ziemlich entschieden.

Die wissenschaftliche Untersuchung hat sich vergeblich bemüht zu einer unmittelbaren Lösung zu gelangen; man kam niemals dahin eine vollkommene Theorie aufstellen zu können, wegen der Schwierigkeit der Aufgabe; man kann nicht alle technischen und ökonomischen Betrachtungen in die Berechnung aufnehmen, von welchen die Annahme eines Schienensystems abhängt.

Im Allgemeinen ist der Fehler aller dieser Theorien, dass sie nur einen Theil der Frage umfassen. Die Mathematiker haben ein natürliches Bestreben aus ihren Berechnungen alle jene Zahlen zu entfernen, welche ihnen unbequem sind und welche nicht in die Gleichungen aufgenommen und leicht behandelt werden können; jeder Ingenieur hat desshalb eine Regel nach seiner Weise aufgestellt, woraus diese unzählige Menge von Schienen hervorgegangen ist, welche ich in folgende 6 grosse Abtheilungen bringen will:

1) Die Schiene mit doppeltem Hut oder das doppelte **T**, in Frankreich und England im Gebrauch;

2) das einfache **T**, in Belgien angewendet;

3) die hohle Schiene, Schiene von Brunel, umgekehrtes lateinisches **U**, in England, im mittleren Frankreich, und früher im Grossherzogthum Baden angenommen;

4) die amerikanische Schiene mit breiter Basis und Hut; Schiene von Vignoles oder umgekehrte **T** Schiene, in den Vereinigten Staaten und in Deutschland im Gebrauch;

5) die Barlow-Schiene, umgekehrtes V, in England, Frankreich, Spanien und in Australien versucht;

6) endlich die in ihrer ganzen Länge gespaltene und zusammen geschraubte Schiene, deren sich die Amerikaner bedienen und welche ich nach dem Namen des Erfinders Schiene von Winslow genannt habe.

Ueber die alten Formen der Schienen, wie z. B. die wellenförmige, rechteckige Form, welche heutzutage vollständig aufgegeben sind, wird hier nicht gesprochen werden. Da jede dieser Arten eine Unzahl von Verschiedenheiten enthält, so hat man Mühe, aus diesem Chaos herauszukommen oder wenigstens bei seinen Versuchen sich nicht dem Zufall zu überlassen und ein Schienensystem in demselben Augenblick anzunehmen, wo eine benachbarte Gesellschaft es aufgibt und in die Werkstätten zurückschickt. Man wählt gewöhnlich aus dieser Liste eine Schiene nach Gutdünken, man ändert die Form derselben etwas ab, man macht die Basis breiter, man macht den Kopf enger, man wölbt die Oberfläche des Geleises oder man macht dieselbe glatt, man bringt Abänderungen an dem Gewicht und an der Befestigungsweise an und erzeugt, ohne es selbst zu wissen, oft eine neue Schiene, die in der Folge nur schwer unter eine dieser Abtheilungen gebracht werden kann.

Beispiele einer Wahl des Schienen-Systems.

Ein anderer Weg, ganz ebenso vernünftig und vielleicht praktischer, wurde in Deutschland eingeschlagen; man hat die Annahme eines Schienensystems einer Vereinigung von Eisenbahn - Comités vorgelegt und hat die Frage durch Stimmenmehrheit entschieden.

Wir haben in dieser Hinsicht drei Beispiele: das erste in Oesterreich, die beiden andern in Preussen. Wir wollen sie der Merkwürdigkeit halber erzählen. Im Jahre 1848 sollte die Verwaltung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn auf allgemeines Verlangen der Actionäre ein neues Schienenmuster wählen, welches mehr für einen lebhaften Betrieb geeignet wäre und die nöthige Stärke hätte, dem Druck schwerer Locomotiv-Maschinen zu widerstehen.

Die Gesellschaft wendete sich an alle Verwaltungen der Eisenbahnen Deutschlands und legte ihnen die folgende Frage vor:

»Welches Schienensystem würdet ihr, im Fall des Neubaus
»eures Schienenweges, annehmen?«

Einundzwanzig Verwaltungen schickten ihre Antworten ein, die man in 4 Classen mittheilen kann; denn sie betreffen 4 Arten von Schienen.

Erster Fall. — Drei Verwaltungen haben die hohle Schiene, oder Schiene Brunel, angewendet; keine spricht sich zu Gunsten dieses Systems aus.

Zweiter Fall. — Die Schiene mit einfachem Hut wurde auf vier Eisenbahnen gelegt. Zwei Verwaltungen unter den einundzwanzig schlagen diese Schiene für den Fall des Neubaus ihres Schienenweges vor.

Dritter Fall. — Drei Comités stimmen für die Schienen mit doppeltem **T**; was die übrigen Verwaltungen betrifft, so sprechen sich einige gegen dieses System aus, andere enthalten sich ihrer Meinungs-Aeusserung.

Vierter Fall. — Endlich siebzehn Gesellschaften haben die amerikanische Schiene entweder auf der ganzen Ausdehnung ihrer Bahnlinie oder blos auf einigen Abtheilungen angewendet. Zwölf dieser Verwaltungen sprechen sich zu Gunsten dieses Systems aus.

Daher wurde die Schiene von Vignoles; welche die Stimmenmehrheit erhalten hatte, endgültig für die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn angenommen.

Die zweite Untersuchung der Schienenfrage wurde von der allgemeinen Oberdirection der öffentlichen Arbeiten in Preussen vorgenommen, welche dazu berufen war, wie wir später sehen werden, eine Entscheidung in dieser Sache abzugeben.

Vierzehn Comités sind berathen worden, neun haben sich für die amerikanische Schiene ausgesprochen, drei für den doppelten Hut, und die zwei letzten haben den Minister unterthänigst gebeten, ihnen die Aeusserung ihrer Meinung zu erlassen, da sie befürchteten, dass dieselbe in den officiellen Protocollen aufgenommen und nach Verlauf einer gegebenen Zeit sich nicht mehr auf der Höhe der Wissenschaft befinden würde.

In dritter Reihe wurde diese Frage der Gesellschaft der Civil-Ingenieure von Berlin vorgelegt, welche die amerikanische Schiene mit 20 gegen 13 Stimmen annahm und ihre absolute Anwendung auf Kosten jedes anderen Systemes mit 17 Stimmen gegen 16 verwarf. Es fehlte daher nur eine Stimme und die preussische Regie-

rung hätte die Anwendung der amerikanischen Schiene als Grundgesetz ihrer Eisenbahnen aufgestellt, und nur eine Umwälzung in der ganzen Ingenieur-Wissenschaft hätte diesen Beschluss wieder umstossen können.

Nachdem die Verwaltung endlich über diesen Punkt aufgeklärt war, legte sie das Ergebniss ihrer Nachforschung einer Special-Commission vor, um Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Schienen anzustellen, und nach diesen bietet die amerikanische Schiene bei gleichem Gewicht auf den laufenden Meter bemerkenswerthe Vorzüge vor allen andern Formen dar.

Wenn wir nun diese Abstimmungen zusammenfassen, so kann man sie in Zahlen, welche dieselben vorstellen, auf folgende Weise eintheilen:

1) Abstimmungen, welche durch die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn veranlasst wurden.

Anzahl der zu Rath gezogenen Comités: 21.

	Für	Gegen
Hohle Schiene	0	21
Einfache T Schiene	2	19
Doppelte T Schiene . , ...	3	18
Amerikanische Schiene*	12	9

2) Abstimmungen, welche von der preussischen Regierung veranlasst wurden.

Anzahl der Comités, welche sich nicht erklärten: 14.
Verlorene Stimmen: 33.

	Für	Gegen
Doppelte T Schiene	3	9
Amerikanische Schiene	9	3

3) Abstimmungen der Gesellschaft der Ingenieure.

Stimmende Mitglieder: 33.

	Für	Gegen
Vorzug, welcher der amerikanischen Schiene mit unbeweglicher Befestigung vor den Schienen mit Stühlen zu geben ist	20	13
Unbedingte Annahme der amerikanischen Schiene unter allen Verhältnissen . .	16	17

Ich habe mich nicht ohne Grund über diese Verfahrungsweise, welche das ziemlich merkwürdige Schauspiel der Auflösung einer wissenschaftlichen Aufgabe durch Stimmenmehrheit gibt, ausführlicher verbreitet. Diese Schienenfrage ist im gegenwärtigen Augenblick wieder von einer der grossen französischen Gesellschaften aufgenommen worden, welche nicht Willens ist, selbst Untersuchungen anzustellen und vielleicht von denjenigen, welche ihre Nachbarn gemacht haben, Nutzen ziehen wird.

Ich will daher ganz flüchtig und ohne in viele Einzelnheiten einzugehen, die Ansichten beleuchten, welche von den vorgenannten Verwaltungs-Behörden dargelegt wurden: es schien ihnen ausser Zweifel zu sein, dass ein fester und dauerhafter Schienenweg ohne Unterschied mit den beiden Schienen-Profilen hergestellt werden könne; wenn es sich aber um das Profil handelt, welchem man den Vorzug geben soll, um einen in beiden Fällen ebenso dauerhaften Schienenweg mit dem möglichst geringen Kostenaufwand herzustellen, alsdann muss man die Schienen mit breiter Basis annehmen. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Systemen mit breiter Basis ist so klein und so abhängig von den Einzelnheiten der Ausführung, das er nicht hinreicht, um über die Annahme der einen oder der andern dieser zahlreichen Formen eine Entscheidung zu veranlassen.

Kurz gefasst, sind die oben genannten Verwaltungs-Behörden der Ansicht, dass, wenn die amerikanischen Schienen wegen der Breite ihres Fusses, ein grösseres Gewicht als die Schienen mit doppeltem **T** und gleicher Widerstandsfähigkeit gegen das Biegen verlangen, von der andern Seite die Stühle, welche diesen letzteren Schienen unentbehrlich sind, durch die Schienen mit breiter Basis entbehrlich werden; dass alsdann ein Ausgleichen bezüglich des Gewichtes stattfinden kann, und endlich, dass bei gleichem Gewicht die Widerstands-Fähigkeit in dem Verhältniss von 21 zu 19 sowohl durch die annähernde Berechnung als durch die Praxis sich ergibt.

Wir haben von den Profilen gesprochen, wie die Erfahrung, die Bedürfnisse des Dienstes oder der Zufall sie erzeugt haben. Es gibt indessen ausser der Berechnung noch einen logischeren Weg, um den Durchschnitt einer Schiene zu bestimmen: es ist dieses die Methode des Versuchs; alsdann wird die Aufgabe einfacher und ihre

Elemente sind leichter zu bestimmen. Sie kommen in die Classe derjenigen, auf welchen die Ermittelung der Widerstands-Fähigkeit gegen die Kraftäusserungen beruht, welchen ein Prisma, das zwischen zwei Stützpunkten befindlich ist, ausgesetzt und woraus die Form des Querdurchschnitts abgeleitet wird. Man hat sich damit auf den Boden des Raisonnements und der Analyse gestellt, und hat nun folgendes Ergebniss erhalten.

Vergleichung der Widerstands-Fähigkeit der Schienen.

Die Untersuchungen über die verhältnissmässige Widerstands-Fähigkeit der Schienen, welche von theoretischem Gesichtspunkt aus angestellt wurden, haben bis jetzt, wie so eben gesagt wurde, kein zufriedenstellendes Ergebniss gehabt. Die Meinungen über die Stärke der Schienen mit breiter Basis oder der amerikanischen, oder der Schienen von Vignoles, und der Schienen mit Stühlen und einfachem oder doppelten **T** sind getheilt. Ingenieure von grossem Verdienst machen zu Gunsten dieser beiden Systeme Gründe geltend, welche sich auf wissenschaftliche Untersuchung oder auf eine lange Erfahrung stützen. Auch in England gibt man gegenwärtig den Schienen mit sehr breiter Basis den Vorzug; in Frankreich den Schienen mit doppeltem Hut, und in Deutschland den Schienen von Vignoles.

In dem gegenwärtigen Abschnitt, welcher von der Aufsuchung der besten Schienenform bezüglich ihrer Widerstands-Fähigkeit handelt, werde ich mich auf die Untersuchung der beiden scharf von einander getrennten Systeme beschränken, welche die Schienen mit Hut, und zwar mit breiter und schmaler Basis, in sich begreifen.

Nachdem die Frage auf diese Weise festgestellt war, wurde sie den preussischen Kammern gelegentlich der Verhandlungen vorgelegt, welche über den auf Staatskosten vorzunehmenden Bau der Ostbahn stattfanden. Die speciellen Journale drücken sich über diesen Gegenstand folgendermassen aus:

»Die Wichtigkeit der Schienen-Lieferungen für die Ostbahn hat »den Minister des Handels, der Gewerbe und der öffentlichen Ar»beiten in Preussen veranlasst, Untersuchungen über das beste »Profil, welches man diesen Schienen geben könne, anstellen zu »lassen. Einerseits hat die Verwaltung dieser Eisenbahn den »Vorschlag gemacht, die Schiene von Vignoles anzunehmen und

»dieselbe unmittelbar und ohne Stühle auf die 1 Meter von »einander entfernten hölzernen Querschwellen aufzulegen, von der »andern Seite wurden Vorschläge zu Gunsten der Schienen mit »doppeltem T und ihren gewöhnlichen Befestigungsweisen, wie die»selben in Frankreich üblich sind, gemacht. Die definitive Lösung »dieser Aufgabe wurde den preussischen Ingenieuren und mehreren »Eisenbahn-Verwaltungen aufgegeben. Die letzteren, 14 an der »Zahl, haben dem Ansinnen entsprochen und 9 haben sich unbedingt »für das System von Vignoles erklärt; 3 andere haben den Schienen »mit doppeltem Hut den Vorzug gegeben und die beiden übrigen »endlich haben die Frage zwar in Betracht gezogen, jedoch verlangt, »von der Aeusserung ihrer Meinung entbunden zu werden.«

Wenn ich diese Verhandlungen nicht früher angeführt habe, so lag der Grund darin, dass ich immer erwartete, dieser Gegenstand würde in andern Ländern auf gleiche Weise verhandelt werden und die erhaltenen Ergebnisse würden mich dann in den Stand setzen, beide mit einander zu vergleichen.

Wir wollen nun die unmittelbaren Erfahrungen über die relative Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Schienen, welches immer der Hauptpunkt der Streitfrage ist, einer näheren Untersuchung unterwerfen. Ich werde mit der Beschreibung des Apparats beginnen, welcher zu diesen Untersuchungen gedient hat. Die folgenden Angaben sind Auszüge aus den Protocollen, welche über das dabei beobachtete Verfahren aufgenommen wurden. Der Apparat besteht aus zwei gusseisernen Stegen, welche mittelst starker Querstangen verbunden und 1 Meter von einander entfernt sind. Die Stahlplatten, welche dazu dienen die Enden der Schienen zu tragen, sind auf den Köpfen dieser Stege befestigt. Der Druck auf die Schiene wird vermittelst eines gusseisernen Hebels oder Wagebalkens, welcher die Last um das Neunfache vermehrt, erzeugt. Der Stützpunkt dieses Hebels kann höher oder niederer gelegt werden, so dass seine Lage bei jeder Biegung der Schiene wagerecht bleibt. An dem freien Ende des Hebels befindet sich eine Platte zur Aufnahme des Gewichts; vermittelst eines Rollensystems kann die Schiene entlastet werden, ohne dass eine weitere Verstärkung des Gewichtes stattfindet. In Folge dieser Anordnung kann das Gewicht langsam und ohne Stoss aufgelegt werden; und da es sich darum handelt, den Bruch

durch eine einfache Pressung zu bestimmen, sind diese Vorsichtsmassregeln nicht überflüssig.

Messen der Biegung und des Bruchs.

Im Anfang des Versuches wurde das Schienenstück von einer mittleren Länge von 2 Meter auf die stählernen Stützpunkte aufgelegt, und die Einbiegungen wurden durch einen anderen Hebel angezeigt, welcher an einem entsprechenden Maassstab angebracht war; der Hebel wurde hierauf gehoben, die Platte mit neuem Gewicht beschwert, und das Verfahren in der gegebenen Weise bis zum Brechen der Schiene wiederholt. Die bleibenden Einbiegungen wurden aufgezeichnet, sobald die Elasticitätsgrenze überschritten war; bis zu dieser Grenze waren die Einbiegungen wenig beträchtlich.

Im Allgemeinen verlangten diese Verfahrungsarten sehr grosse Pünktlichkeit. Besondere Umstände, welche daher rührten, dass die Stützen sich etwas zusammendrücken liessen, haben specielle Abschätzungen der Einbiegungen an dem Angriffspunkt der Last nöthig gemacht. Bis zu der Elasticitätsgrenze wurde die Platte mit je 50 Kilogrammen auf einmal belastet; von dieser Grenze an bestand die Belastung aus je 150 bis 250 Kilogrammen bis zur muthmasslichen Annäherung des Bruches, wo die Belastung wieder centnerweise abgewogen wurde. Auf diese Weise konnte man so genau als möglich den Druck ermitteln, welcher der Elasticität und dem Bruch entsprach; gegen das Ende der Versuche wurden gewisse Vorsichtsmassregeln nöthig, denn die Schienen aus hartem Eisen brachen plötzlich, und die Stücke wurden mit grosser Gewalt umher geschleudert.

Ergebnisse der Versuche.

Es geht aus obiger Beschreibung hervor, dass die Schwierigkeiten zahlreich waren, welche sich im Verlauf dieser Versuche ergaben, obgleich die Aufgabe an und für sich sehr einfach erschien. Es handelte sich nur darum, die Widerstandsfähigkeit der Schienen zu messen, welche frei auf zwei Stützpunkten auflagen. Die ersten Versuche dienten nur zum Aufsuchen der besten Verfahrungsweise und der Zusammensetzung eines passenden Apparates.

Die Versuche ergaben über den Cohäsionszustand des gewalzten Eisens merkliche Verschiedenheiten, nicht allein bei verschiedenen

Schienen einer und derselben Form, sondern auch bei einer und derselben Schiene. Man fand oft, dass das erste Drittel einer Schiene eine faserige Beschaffenheit besass, während das zweite und dritte Drittel krystallinisches Aussehen hatte. Diese Beschaffenheit des Eisens äusserte jedoch keinen merklichen Einfluss auf die Einbiegung.

Folgendes sind nun die Ergebnisse der Versuche, von denen ich nur die Durchschnittszahlen angeben werde. Die Normaldimensionen des Profils der amerikanischen Schiene sind:

Höhe	0,135	Meter.
Breite des Huts	0,065	»
Breite der Basis	0,120	»
Dicke des Stiels	0,019	»
Länge der Schiene	1,800	»
Tragweite	0,900	»

Um soviel wie möglich die Verschiedenheiten zu vermeiden, welche aus der Beschaffenheit des Materials herrühren, war jede Schiene in drei Stücke zerlegt worden, von denen 2 nach und nach an der Basis schmäler gemacht wurden, um in Schienen des doppelten **T** und sodann in Schienen des einfachen **T** umgeändert zu werden.

Bezeichnung der Schienen.	Gewicht der Schiene pr. laufenden Meter	Grenze der Elasticität		Bruch	
		Belastung — Kilo.	Biegung — Meter	Belastung — Kilo.	Biegung — Meter
Amerikanische . . .	36	9200	0,0021	30,800	0,093
In doppelte T form umgewandelte . . .	31	6900	0,0022	23,600	0,074
In einfaches T umgewandelte	30	6500	0,0023	23,200	0,066

BEMERKUNG. — Die Bruchfläche der Mitte war grobkörnig und gegen die Ränder hin feinkörnig.

Die drei oben angegebenen Versuche wurden zehnmal mit Schienen verschiedener Anfertigung, aber mit demselben Gewicht, wiederholt. Die Bruchflächen zeigten grosse Verschiedenheiten und man konnte sich überzeugen, dass die Stärke der Schienen eines und desselben Profils sich nach der Structur des Eisens ändern

kann, welche eben so sehr von der Anfertigungsweise als von der Beschaffenheit des Metalles abhängig ist.

Wenn man jeden dieser Versuche, welcher mit einer und derselben in drei Theile zerlegten Schiene angestellt wurde, näher betrachtet, so sieht man, dass in Folge der Umänderung der amerikanischen in die doppelte und einfache **T**Schiene, durch die Verminderung der Breite der Basis die Widerstandsfähigkeit im Verhältniss zu dieser Verminderung, sowohl bezüglich der Elasticitätsgrenze als bezüglich des Bruches, abgenommen hat. In der folgenden Tabelle ist dieses Verhältniss zusammengestellt:

Nummer der Schienen	Verhältniss des Gewichts der drei Schienenstücke				
1	100	:	85,0	:	84,0
2	100	:	84,6	:	83,7
3	100	:	100,	:	84,4
4	100	:	85,1	:	84,3
5	100	:	84,6	:	84,8
6	100	:	86,0	:	84,4
7	100	:	86,0	:	84,9
8	100	:	81,1	:	75,6
9	100	:	80,9	:	75,2
10	100	:	95,7	:	89,9

Widerstandsverhältniss der Schienenstücke nach ihrem Gewicht.

Nummer der Schienen	In den Elasticitäts-Gränzen					Für den Bruch				
1	100	:	77,5	:	70,6	100	:	77,	:	»
2	100	:	79,2	:	72,3	»	:	»	:	»
3	100	:	100,	:	78,3	»	:	»	:	»
4	100	:	60,7	:	52,8	»	:	»	:	»
5	100	:	72,9	:	89,1	100	:	73,2	:	71,6
6	100	:	84,6	:	79,4	100	:	77,2	:	72,3
7	100	:	80,4	:	60,9	100	:	77,5	:	76,0
8	100	:	58,5	:	48,5	100	:	66,0	:	53,4
9	100	:	58,	:	39,3	100	:	66,3	:	53,2
10	100	:	94,5	:	84,4	100	:	91,20	:	78,0

BEMERKUNG. Die Schienen Nr. 2, 3 und 4 bogen sich ohne zu brechen.

Wenn man die Columnen 2 und 3, welche die Verhältniss-Zahlen für das Gewicht und die Widerstandsfähigkeit innerhalb der Elasticitäts-Gränzen, und die Nummern 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 mit einander vergleicht, so findet man, dass die Durchschnitts-Zahlen der Columne 2 = 100 : 85,2 : 84,3 den Durchschnitts-Zahlen der Columne 3 = 100 : 65,8 : 60,7 entsprechen, und dass die Widerstandsfähigkeit um 19,4 und 23,6 % mehr als das Gewicht abgenommen hat.

In Bezug auf den Bruch der Schienen ist die Abnahme des Gewichts und der Widerstandsfähigkeit in dem vorhergehenden Fall geringer. Für die Schienen Nr. 1, 5, 6 und 7, ist das mittlere Verhältniss des Gewichts 100 : 85,4 : 84,5 und der Unterschied 9,20 und 10,80 %, während für die Elasticität diese Zahl 19,40 und 23,60 % beträgt.

Kurz zusammengefasst ergeben diese Erfahrungen: »dass das Elasticitäts-Moment der amerikanischen Schienen in dem Maasse abnimmt, als ihre Basis schmäler gemacht wird, und dass diese Abnahme viel schneller stattfindet als die Verringerung des Gewichts; sie zeigen ausserdem noch, dass bei der vollständigen Hinwegnahme des Fusses, wenn derselbe vertical abgeschnitten wird, die Verminderung der Widerstandsfähigkeit doppelt so gross ist als die Reduction des Gewichtes.« Dieses Resultat kann uns nicht in Erstaunen setzen; es ist übereinstimmend mit dem Grundsatz, welcher über den Körper des grössten Widerstandes aufgestellt ist, von welchem die Vertheilung der Masse in dem Schienen-Durchschnitt nur ein Zusatz ist.

Man hat oft die Meinung geäussert, dass der Fuss einer Schiene nur zur Befestigung diene und dass die ganze Eisenmasse nach der Bildung des Hutes dazu verwendet werden müsse, die Höhe des Styles zu vergrössern. Ich glaube, dass diejenigen Männer, welche diese Ansicht theilen, sich wahrscheinlich der Formel bedient haben, welche auf das Prisma des grössten Widerstandes Anwendung findet, nämlich $\frac{m\ b\ h^2}{l}$, welche differenzirt annähernd das Verhältniss 5 : 7 gibt, wobei b die Basis, h die Höhe, l die Länge und m der Coefficient ist; daher ist $\frac{m}{l}$ gleich der Einheit; aber ich muss bemerken, dass diese Formel sich nur auf das rechtwinklige Prisma

bezieht und dass man dieser Gleichung eine zu allgemeine Anwendung gegeben hat. Der Grundsatz, den ich so eben aufgestellt habe, gilt für alle Arten von Schienen, mögen sie eine breite oder schmale Basis haben.

Bei allen diesen erwähnten Versuchen findet der Bruch von unten nach oben durch das Zerreissen der unteren Fasern statt: je geringer ihre Masse ist, um so leichter geschieht das Brechen. Daher brach eine Schiene, deren Hut nach oben gerichtet war, unter einer Belastung von 15,950 Kilogrammen und bei einer Biegung von 0,105 Meter, während ein Stück derselben Schiene, welches mit dem Kopf nach unten gekehrt war, unter einer Belastung von 20 Tonnen und einer Biegung von 0,15 Metern nicht gebrochen ist. — Dieser Versuch wurde mit Schienen von jeder Art Profil öfter wiederholt und hat beständig dasselbe Resultat geliefert.

Es ist nach meiner Ansicht unnöthig, die Untersuchungen zur Bestimmung des Schienen-Durchschnitts durch die Theorie allein noch weiter auszudehnen, da diese Form schon theilweise durch die konische Gestalt der Radfelgen, durch die Fabrikationsweise und durch die Nothwendigkeit des Bogens und Befestigens der Schienen geboten ist.

Elasticität der Schienen. — Wenn wir innerhalb der durch die Theorie für die Vertheilung der Eisenmasse festgesetzten Gränze bleiben wollen, so wird es am Zweckmässigsten sein, die Summe der Biegungs-Momente auf beiden Seiten der neutralen Faser gleich zu machen. Dieses Verfahren wäre genau, wenn der Widerstand des Eisens gegen das Zusammendrücken oder gegen das Zerdrücken jenem gleich wäre, welchen dieses Metall der Ausdehnung entgegensetzt; aber es besteht ein Unterschied zwischen diesen beiden Widerstandskräften, und zwar im Verhältnis von $^1/_9$, gemäss den Untersuchungen der englischen Commission, welche im Jahre 1849 zur Prüfung der Frage über die Anwendung des Eisens bei dem Bau der Schienenwege niedergesetzt wurde. Indessen haben sich die Zahlen dieses Bruches als richtig ergeben und man hat mich versichert, dass der Unterschied ausserordentlich gering wäre, und dass man sich wahrscheinlich bei der Berechnung der Lage der Schwerpunkte geirrt habe.

Man sieht daraus, dass die Gränzen der vollkommenen Elasticität oft illusorisch sind; sie gehen über die erste, bleibende

Biegung hinaus, welche dem stärksten Druck entspricht, der auf eine Schiene wirken kann und welcher von den Bewegungs-Rädern der Locomitive ausgeübt wird. Nach jedem Uebergang eines Zuges richtet sich die Schiene wieder bis zur bleibenden Biegung auf, welche dieselbe bleibt, so lange das Gewicht und die Schnelligkeit der Belastung nicht zunimmt.

Die Gränze dieser bleibenden Einbiegungen kann nach dem Grundsatz festgesetzt werden: »dass eine Eisenstange einer sich »bewegenden Last Widerstand leistet, wenn die Biegung, welche »durch diese Last erzeugt wird, ⅓ der Biegung im Augenblick des »Brechens nicht übersteigt.« Die englische Commission, von welcher ich oben sprach, hat diesen Grundsatz durch praktische Versuche geprüft und hat gefunden, dass der Bruch nach wiederholter Einwirkung der Last dann stattfindet, wenn die Biegung der Hälfte derjenigen gleich ist, welche im Augenblick des Brechens erzeugt wird. Man kann daraus schliessen, dass die Einbiegung der Schienen, welche durch das Gewicht verursacht wird, keine grosse Besorgnisse zu erregen braucht; wenn diese Einbiegungen aber in ungewöhnlichen Verhältnissen zunehmen, so rühren sie von dem Stoss der Räder auf die Unebenheiten des Schienenwegs her, welche von dem Sinken der Unterlagen nach starkem Regen, nach Frost und aus andern Umständen herrühren, deren Einwirkung verschwindet, sobald die Unterhaltung mit Pünktlichkeit und Einsicht geschieht. Es ist selbst vortheilhaft die gebogenen Schienen zu entfernen, da dieselben früher oder später der Anwendung schwerer Maschinen der Extra- und Güter-Züge hinderlich sein können.

Nach diesen Abschweifungen komme ich auf die praktischen Versuche zurück.

Seitendruck. — Zahlreiche Versuche wurden mit den Schienen angestellt, um ihre Widerstandsfähigkeit gegen den Seitendruck kennen zu lernen. Ich begnüge mich, zwei Durchschnitts-Versuche anzuführen, deren einer die Schienen mit breiter Basis, und deren anderer die Schienen mit schmaler Basis zum Gegenstand hat.

Schienen	Gewicht der Schienen pr. laufenden Meter	Breite der Basis. Meter	Höhe der Schiene. Meter	Dicke des Stiels. Meter	Elasticitätsgränze Belastung in Kilo.	Einbiegung in Meter
Breite Basis	34	0,12	0,135	0,0200	16,150	0,0105
Schmale Basis	30	0,06	0,135	0,0225	15,000	0,0025

Wenn man diese Resultate mit einander vergleicht, so findet man, dass die Schienen mit breiter Basis dem Seitendruck einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als solches bei den Schienen mit schmaler Basis bei gleicher Höhe der Fall ist; dass dieser Unterschied grösser wird, wenn die Breite der Basis zunimmt, und endlich, dass das Verhältniss dieser Zunahme jene des Gewichts übertrifft. Wenn das Verhältniss des Gewichts 1 : 1,13 ist, so ist das der Seitenbiegungen 3,15 : 1. Vergleicht man zwei **T** Schienen von gleicher Höhe und gleichem Gewicht, deren Basen in dem Verhältniss von 1 : 0,75 stehen, so findet man für die Seitenbiegungen das Verhältniss von 1,7 : 1.

Aus der oben aufgestellten Tabelle geht weiter hervor, dass, je geringer die Höhen, desto kleiner auch die Seitenbiegungen sind. Wenn das Gewichtsverhältniss 18,6 : 22,8 ist, und die Höhen sich wie 3,25 : 4,5 verhalten, so sind die Seitenbiegungen gleich.

Das über diese Versuche aufgenommene Protocoll erwähnt eines Umstandes, der mir nicht ohne Interesse zu sein scheint: während der Versuche folgte der Fuss und Stiel der Schienen den Einbiegungen des Hutes, woraus ich schliessen kann, dass der Stiel im Verhältniss zu dick, indem die Schienen auf einer Eisenbahn niemals einen so starken Seitendruck auszuhalten haben, als derjenige war, welcher während der Versuche angewendet wurde.

Praktische Anwendung. — Um gegenwärtiger Arbeit eine praktische Richtung zu geben, will ich den Widerstand prüfen, welcher die Schienen den Kräften entgegensetzen, denen sie während des Betriebs der Bahn ausgesetzt sind. Man kann grundsätzlich annehmen, dass die Schienen nur die Einwirkung der Bewegungs-Räder und der gekuppelten Räder der Locomotive zu ertragen haben.

Die Maschinen mit gekuppelten Rädern, für den Waaren-Transport bestimmt, sind gewöhnlich schwerer als die Locomotiven der Personenzüge; aber da die Last auf alle Räder vermittelst des Balanciers gleichmässig vertheilt ist, so ist die Last auf einem der Räder geringer als bei den Personen-Locomotiven, welche freie Räder haben und leichter sind.

Die Vertheilung der Last bei denjenigen Maschinen, die nicht mit Balanciers versehen sind, hängt von der individuellen Ansicht der Erbauer ab; die Einen geben den hinteren Tragrädern $^1/_6$, den vorderen Tragrädern $^2/_6$ und den Bewegungsrädern $^3/_6$. Andere Erbauer nehmen das Verhältniss 3 : 5 : 7 an oder geben den Bewegungsrädern $^3/_5$ der ganzen Last zu tragen. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass das Maximum des Drucks eines Rades ein Gewicht von 7000 Kilogrammen nicht übersteigt. Blos diesem verticalen Druck allein würde die Schiene Widerstand zu leisten haben, wenn der Schienenweg keine Ungleichheiten beim Ausstecken und keine Unregelmässigkeit beim Legen darbieten würde. Aber da dieses nicht der Fall ist, so muss man einen sechsfachen Widerstand gegen den gewöhnlichen höchsten Druck zu erhalten suchen, denn es kann in gewissen Fällen vorkommen, dass das ganze Gewicht der Locomotive momentan auf den beiden Bewegungsrädern ruht.

Eingelassene Schienen. — Bei den oben erwähnten Versuchen wurden die Schienen frei auf 2 Stützpunkten aufgelegt, während dem sie in der Wirklichkeit als eingelassen betrachtet werden können, namentlich wenn die Stösse vermittelst aufgeschraubter Platten befestigt sind. Viele Ingenieure haben sich damit beschäftigt, das Verhältniss aufzusuchen, welches zwischen den frei aufgelegten, den an einer Seite eingelassenen, und endlich den an zwei Seiten eingelassenen Balken besteht. Sie haben in vielen Schriften, welche sie zu diesem Zwecke veröffentlichten, folgende Verhältnisse angegeben:

2 : 3 : 4 = 3 : 4,5 : 6 (Long).
3 : 4 : 5 = 3 : 4 : 5 (Ghega).
3 : 4 : 6 = 3 : 4 : 6 (Navier).
2 : — : 3 = 3 : — : 4,5 (Barlow).
2 : 2,75 : 3,5 = 3 : 4,13 : 5,25 (Egen).

Das Mittel ist = 3 : 4,06 : 5,35.

Da das Einlassen nicht auf unveränderliche Weise bei den Schienen stattfindet, so kann man das Verhältniss 3 : 4 : 5 annehmen. Die Anwendung dieses theoretischen Ergebnisses hat keine Schwierigkeit.

Biegung der Schienen durch die Schnelligkeit der Züge. — Ich will den gegenwärtigen Abschnitt nicht schliessen, ohne die Versuche anzugeben, welche bezüglich des Einflusses der Schnelligkeit der Züge auf die Biegung der Schienen vorgenommen wurden. Diese Biegung ist theoretisch durch ein Mitglied der Universität zu Cambridge, dem Dr. Willis, bestimmt worden. Die Formel, welche er erhalten hat, scheint mir auf der Berechnung der Einbiegung irgend eines Punktes der Schiene zu beruhen, welche zu der früheren Einbiegung hinzugefügt wurde, die durch ein gleiches Gewicht auf unendlich kleine Entfernung und, ehe das Wiedergeradewerden der zusammengedrückten Schiene stattfinden konnte, erzeugt wurde; sie ist nur die Integrirung der auf einander folgenden Biegungen auf eine Länge l. Die Biegung auf eine Länge $d\,l$ kommt zur folgenden Biegung hinzu. Man erhält dadurch folgende Reihe:

$$F' = F + \frac{F}{\beta} + \frac{5F}{2\beta^2} + \frac{13F}{\beta^3} + \dots\dots\dots\dots$$

F sei die Einbiegung, welche das Gewicht P in der Ruhe erzeugt; l die Länge der Schiene; v die Schnelligkeit; F' die Einbiegung mit der Schnelligkeit v;

$$\beta = \frac{24'\ 15\,l^2}{v\ \ P} \text{ constant.}$$

Ich werde in die Entwickelung dieser Formel nicht weiter eingehen und beschränke mich darauf, eine einzige Anwendung von derselben zu geben:

»Eine Stange, welche bei einem Gewicht in Ruhe einen Wider»stand zeigt, welcher 158 Mal so gross ist, als das Brechungs»moment, zeigt bei einer Schnelligkeit von 60 Kilometern pr. Stunde »nur einen Widerstand, der 1,5 Mal stärker ist als das Brechungs»moment.«

Diese Annahme kann nur rein theoretisch sein, um so mehr, als zur Erleichterung des Berechnens der Gleichung angenommen wurde,

dass das Gewicht der Stange gleich der Belastung sei, während auf den Eisenbahnen das Gewicht der Schienen im Vergleich mit jenem der Locomotive beinahe Null ist.

Dieses theoretische Ergebniss stimmt mit den zahlreichen Versuchen überein, welche in letzterer Zeit angestellt wurden und nach welchen die Biegung der Schienen im Verhältniss zur Schnelligkeit der Züge zunimmt. In diesem Falle muss diese Biegung in Betracht gezogen werden, denn sie nimmt mit der Schnelligkeit der Maschinen zu, welche eine Vergrösserung ihres Gewichtes erzeugt.

Unterschied im Preise der Schienen. — Eine andere Betrachtung, welche man nicht vernachlässigen darf, ist diejenige, welche sich auf den Preis bezieht, der einen Hauptbestandtheil aller dieser Arten von Voranschlägen ausmacht. Der Preis der Schienen mit breiter Basis ist bei gleichem Gewicht höher als jener der Schienen mit schmalem Fuss. Dieser Unterschied rührt sowohl von der Sorgfalt her, mit welcher das Eisen im Feuer und zwischen den Walzen behandelt werden muss, als auch von einer vorzüglicheren Gattung des Metalles, welche die Anfertigung der Basis erfordert. Der Unterschied kann für 500 Kilogramme zwischen 5 und 7 Franken betragen; er wird durch eine grössere Dauerhaftigkeit und dadurch ausgeglichen, dass eine grössere Sicherheit gegen das Zerbrechen erzielt wird.

Allgemeine Schlussfolgerungen. — Aus dem Vorerwähnten geht hervor, dass es vortheilhaft ist, die Schienen von Vignoles vorzugsweise vor jeder andern Schienenart, welche auf Querschwellen gelegt wird, anzuwenden. Hier ist der Ort, den Ursprung dieser Schiene anzuführen. Der Civil-Ingenieur Ch. de Vignoles zu London hatte vor mehr als 15 Jahren sowohl durch Berechnung als durch Versuche diese Schienenform gefunden, welcher die Amerikaner seinen Namen gegeben haben; als dieselbe dann in der Folge in Europa eingeführt wurde, nannte man sie amerikanische Schiene. Diese Benenung blieb derselben zugleich neben dem Namen Vignoles-Schiene. Ich glaube, dass man, um der Wahrheit und zugleich dem grossen Verdienste des Ingenieurs Ch. de Vignoles die Ehre zu geben, diese Bemerkung hier einschalten musste.

Befestigung der Schienen.

(Aufgeschraubte Platten oder Schienen.)

Wenn man sich über die Wahl der Form der Schienen einmal entschieden hat, ist noch nicht alles geschehen. Diese Eisenstangen müssen auch auf Lang- oder Querschwellen befestigt und an den Punkten des Zusammenstosses fest unter einander verbunden werden, um eine ununterbrochene Linie zu erhalten. Diese Arbeit ist eine der empfindlichsten bei dem Legen des Schienenwegs.

Die Anstösse der Schienen sind die schwache Seite des Schienenwegs. Es ist desshalb ein wesentliches Erforderniss, die Mittel aufzusuchen, wodurch die Schienen unbeweglich und unveränderlich so befestigt werden, dass ein verticales oder horizontales Verrücken derselben durchaus unmöglich wird.

Die Befestigung der Schienen an den Anstössen übt einen grossen Einfluss, sowohl auf die Dauerhaftigkeit als auf die Unterhaltungskosten des Schienenweges aus. Auch scheint die Bewegung der Züge und die Abnutzung der Radschienen sehr davon abzuhängen. Es ist unnöthig, die zahlreichen Unbequemlichkeiten anzuführen, welche in Folge der Befestigung durch einfache hölzerne Keile entstehen, welche Verrückungen immer zulässt, und alle die Systeme aufzuzählen, die man aufgestellt und zum Theil auch ausgeführt hat, um die Schienen vermittelst Stühlen zu befestigen. Es genügt, die ungeheuren Vortheile zu schildern, welche eine unverrückbare Befestigungsweise, sowohl für die Unterhaltung des Weges und des rollenden Materials, als auch für die Sicherheit der Züge im Gefolge hat. Sie bildet die wichtigste Vervollkommnung, welche in den letzteren Jahren beim Eisenbahnbau in Anwendung gebracht wurde und deren Nothwendigkeit nicht in Zweifel gezogen werden kann.

Die Gesellschaft der Civil-Ingenieure von Paris gibt ebenfalls die Wichtigkeit der unverrückbaren Befestigungsweise zu. In einer ihrer letzten Sitzungen hat sie ein neues Befestigungssystem der Schienen auf den Querschwellen mitgetheilt, welches darin besteht, den Stuhl des Stosses an Ort und Stelle zu giessen. Dieses Verfahren wird in England gegenwärtig versuchsweise angewendet. Eine Gussform, welche die Schiene einschliesst, und welche man von einem Stoss zum andern fortschafft, ist zur Aufnahme des

flüssigen Eisens bestimmt, das ein kleiner Cupolofen liefert, welcher von einem Wagen getragen wird, der sich auf dem Schienenweg in dem Maasse fortbewegt, als sich derselbe verlängert. Für den Fall, dass eine Schiene durch eine andere ersetzt werden soll, muss man nothwendig den Stuhl zerschlagen. Die Erfahrung allein wird lehren, in wiefern diese Befestigungsweise vortheilhaft ist.

Beinahe alle älteren Systeme haben wegen ihrer Verrückbarkeit grosse Unbequemlichkeiten. Heutzutage scheint man über die Nothwendigkeit einer unveränderlichen und unverrückbaren Befestigungsweise so ziemlich einverstanden zu sein. Um diese Unverrückbarkeit zu erzielen, muss man den Anstoss als einen Bruch betrachten und ihn durch zwei eiserne Platten, welche an den Wangen der Schienen angebracht sind, fest verbinden. Die Form dieser Platten und ihre Verbindungsweise ist sehr verschieden. Man macht sie von Schmiedeisen und von Stahl; im Anfang hat man sie aufgeschraubt, später mit Bolzen befestigt, jetzt werden sie warm aufgenietet.

Bei dem gegenwärtigen Zustand des Eisenbahnwesens hält die grösste Zahl der Eisenbahn-Ingenieure die stählernen Platten, welche natürlicherweise an Ort und Stelle warm aufgenietet werden müssen, für das vollkommenste System. Man wendet sie bei den Hutschienen, aber am vortheilhaftesten bei den umgekehrten **T** Schienen an.

Diese Befestigungsweise, welche aus Deutschland stammt, wird da seit 1847 im grossen Maassstab angewendet; schon im Jahr 1850 habe ich sie den französischen Eisenbahn-Gesellschaften empfohlen, worauf diese Versuche damit anstellten. Die Eisenbahn von Orsay ist die erste, welche sie definitiv angenommen hat, und ich habe Ursache zu glauben, dass sie sich gut dabei befindet.

Durch diese Befestigung vermeidet man das Erheben und Sinken der Schienenenden beim Uebergang der Züge. Diese Bewegung veranlasst einen Stoss durch die Räder und hat ihr Verderben, sowie das des rollenden Materials zur Folge. Diese unveränderliche Befestigungsweise der Anstösse übt den vortheilhaftesten Einfluss auf das Material aus, wovon die Reisenden sich augenblicklich überzeugen können, wenn sie ihre Aufmerksamkeit auf den Gang des Zuges richten. Sobald derselbe über eine Linie mit aufgeschraubten Platten geht, wird das Erzittern geringer, die Stösse verschwinden, das Rasseln hört auf und man fühlt wie der Zug

sanft über den Schienenweg dahin gleitet, wie es beim Einfahren in die Anhaltsplätze der Fall ist, so dass man langsamer zu fahren glaubt, wenn man diese Wirkungen nicht kennt.

Der einzige Vorwurf, den man der unveränderlichen Befestigungsweise machen kann, besteht in der Schwierigkeit des Losschraubens der Platten zum Zweck der Reparatur, der Auswechslung u. s. w. Dieses Losschrauben hat nicht die geringste Schwierigkeit, überdies reicht ein Schlag mit dem Meissel hin um den Nietenkopf abzusprengen.

Wir wollen nun mit der Beschreibung der Systeme beginnen, welche vorzugsweise die Aufmerksamkeit der Baumeister verdienen, und hierauf die Versuche aufzählen, welche über die Widerstandsfähigkeit angestellt wurden, die diese neue Befestigungsweise den Anstrebungen entgegensetzt, welche bei dem Betrieb auf dieselbe einwirken.

Wir wollen zuerst Beispiele anführen und dieselben, wie immer, von dem Ausland nehmen. Die Linie von Düsseldorf ist die erste auf dem Festland, welche im Jahr 1847 die aufgeschraubten Platten angenommen hat; ohne diese Verbesserung wäre sie genöthigt gewesen, ihre Schienen von 24 Kilogrammen Gewicht pr. laufenden Meter gegen schwerere Schienen umzutauschen, was bis heute noch nicht nöthig geworden ist; nach dem Anbringen der Platten hat man sogar die Langschwellen der Anstösse durch Querschwellen ersetzt. Man weiss, dass zur Zeit, wo die Stühle in der Mode waren, die bizarresten Formen vorgeschlagen worden sind; ebenso geht es heutzutage mit den aufgeschraubten Platten; folgendes sind einige Beispiele davon.

Rheinische Eisenbahn, alter Schienenweg (Taf. VIII, Fig. 1). — Die einfache **T** Schiene ist in ihrer Mitte auf gewöhnlichen Stühlen aufgelegt, an den Enden ist sie durch Platten mit Kehlrinnen verbunden und mit ihrer geschmiedeten Platte, welche sie trägt, auf den Querschwellen mit Haken befestigt.

Rheinische Eisenbahn, neuer Schienenweg (Fig. 2). — Diese Schiene, von sonderbarer Form mit einfachem Hut und breiter Basis (Modification der Schiene von Vignoles), scheint sich nicht leicht für die Anwendung der aufgeschraubten Platten zu

eignen, da ihr Stiel zu kurz ist. Ihre Befestigung auf den Querschwellen findet ebenfalls durch Haken und Eisenplatten statt.

Die Eisenbahn von Aachen nach Maestricht (Fig. 3) hat kürzlich die englischen oder gewölbten Platten an den Schienen von Vignoles angewendet. Die Zwischenpunkte sind durch Haken befestigt.

Schlesische Eisenbahn von Frankfurt *a/O.* nach Berlin (Fig. 4). — Auf dieser Linie hat man die Beobachtung gemacht, dass die konische Form des Schienenrandes die Folge eines schrägen Druckes einen Theil der Widerstandsfähigkeit der Platten neutralisirte; und als man einen Theil des Schienenwegs erneuerte, sah man sich veranlasst einen Einschnitt unterhalb des Hutes zu machen, so dass die Schiene in senkrechter Richtung auf die Platte drückt und auf diese Weise eine horizontale Verschiebung vermieden wird.

Bahn von Lübeck (Fig. 5). — Die Platten erfüllen ihren Zweck nur dann genau, wenn die Profile beider Schienen genau dieselben sind, was jedoch meistens nicht der Fall ist. Da die Platten unbiegsam sind, so bleibt wegen des Unterschieds in der Dicke der Schienenenden, welcher von der Veränderuug des Zwischenraums zwischen den Walzen herrührt, ein Spielraum zwischen ihnen, und die Vortheile dieser Befestigungsweise verschwinden in dem Augenblick, wo die Schiene in horizontaler Richtung nicht mehr unveränderlich ist. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, hat man ein Schienenprofil gewählt, das sich an die Platten anpassen lässt. Die Figur der Fusses bildet eine Stütze für die Platte, welche nach der Schiene gewalzt ist; ihre Widerstandskraft ist gleich jener der Schiene, an welche sie durch 4 Schrauben angepresst wird, so dass sie an dem Kopf und Fuss fest ansteht und den Druck des Rades von einer Schiene auf die andere überträgt. Der Preis dieses Befestigungsmittels, an Ort und Stelle geliefert, beträgt 8 Franken, das Durchbohren der Schienen und Abfeilen ihrer Enden miteingerechnet.

Bahn von Homburg nach Frankfurt *a/M.* (Fig. 6) — Auf dieser Linie bedient man sich einer neuen Befestigungsweise mittelst Nieten. Die Platten sind nicht so angefertigt, dass sie sich fest an die Wangen der Schienen anschliessen, sondern so, dass sie die Köpfe dieser letzteren unterstützen und dieselben in gerader Linie erhalten.

Wir wollen nun die Anwendung der Platten bei der doppelten T Schiene näher betrachten. Auf vielen englischen Eisenbahnen sind die Platten frei, d. h. sie befinden sich zwischen zwei Querschwellen. Man hat den Stoss als einen Bruch der Schiene betrachtet und hat 2 Platten daselbst angebracht, welche in verticaler Richtung gebogen sind und mit ihren Rändern an den hohlen Theilen des Schienenhuts anstehen; dieses System wurde auf der Bahn der östlichen Grafschaften in einer Länge von 9 Meilen angewendet.

Eine Modification der Schiene ist der lange Stuhl, welcher in zwei Längetheile getheilt, die Schiene umfasst, wie es die beiden Backen eines Schraubstockes thun würden. Die beiden Hälften des Stuhles sind unter sich zusammengeschraubt und lassen die Schienen unberührt und folglich frei. Man hat nur ausnahmsweise diese Befestigungsmethode versucht und die Engländer scheinen selbst keine Anhänger derselben zu sein. Ich kenne auf dem Festland nur ein einziges Beispiel, wo die doppelte T Schiene verschraubt ist.

Auf der Taunusbahn (Fig. 7) hat man die an die doppelte T Schiene angeschraubten Platten in Stühle gelegt. Auf der innern Seite des Weges befinden sich die Bolzenköpfe in einer Vertiefung, welche in der Schiene selbst angebracht ist; auf der äusseren Seite sind diese Bolzen verschraubt. Dieses System, welches eine Vereinigung aller Befestigungsweisen ist, scheint mir zu complicirt zu sein. Die Vertheilung der Kräfte, welchen diese Befestigungsmittel Widerstand leisten sollen, auf eine grössere Oberfläche, findet mehr in der Theorie als in der Wirklichkeit statt.

Befestigung der Platten.

Die Befestigung der Platten an die Schienen kann auf drei verschiedene Arten stattfinden:

1) durch Bolzen mit einfachen Schraubenmuttern;

2) durch Bolzen mit doppelten Schraubenmuttern;

3) endlich durch Nieten.

Im Anfang wendete man 2 und 3, und endlich 4 Bolzen an, welche letztere Zahl gewöhnlich gegenwärtig im Gebrauch ist. Die Erschütterungen, welche die Eisenbahn ausgesetzt ist, veranlassen, dass die Schrauben leicht los werden und öfter wieder angezogen werden müssen; man hat diesem Uebelstand dadurch abgeholfen, dass man 2 Schrauben auf einander setzte, was eine Verbesserung

ist, aber doch das Verlorengehen dieser Theile nicht hindern kann. Bevor man zum definitiven Ersatz der Bolzen durch Nieten schritt, hat man vermittelst leichter Hammerschläge das vorstehende Ende des Bolzens etwas platt geschlagen, wodurch die Mutter zurückgehalten wurde, aber im Falle einer Reparatur doch herausgeschraubt werden konnte.

Die Nieten, welche an Ort und Stelle angebracht werden, pressen in Folge ihres Erkaltens die Platten, wie bei den Röhrenbrücken, fest an. Während des Legens des Schienenweges braucht man dieselbe Kraft und dieselbe Zeit um die Platten loszuschrauben, wie zum Absprengen des Nietenkopfs mittelst eines Schlages mit dem Meissel. Ausser der unveränderlichen Befestigung haben die Nieten auch den Vorzug der Wohlfeilheit, da sie kaum die Hälfte der Schraubenbolzen kosten. Auch ist nicht zu befürchten, dass während des Uebergangs der Züge die Nieten losgehen, wie solches bei den Schraubenmuttern stattfinden könnte, welche eine beständige sorgfältige Beaufsichtigung erfordern. Alle Vorrichtungen bei dem Anbringen dieser Befestigungsmittel geschehen an Ort und Stelle; die neuen Schienen werden in den Werkstätten durchbohrt; die alten schon gelegten Schienen, an welchen man die Platten anbringen will, werden auf dem Schienenweg selbst, vermittelst einer sehr einfachen Vorrichtung, durchbohrt.

Die Oeffnungen, welche an Ort und Stelle in die Schienen gemacht werden, sind kreisförmig; die der Platten haben, wegen der Ausdehnung des Eisens, eine ovale Form. Wenn das Durchbohren in der Fabrik geschieht, findet eine umgekehrte Verfahrungsweise statt. Die Platten haben alsdann die kreisförmige Oeffnung und die Schienen die ovale. Die Löcher der aufgeschraubten Platten sind entweder oval oder von grösserem Durchmesser als jener der Bolzen oder Nieten, um die Wirkungen der Ausdehnung nach der Länge auszugleichen; bezüglich der Seitenausdehnung ist der Spielraum zwischen der Schiene und Platte hinreichend. Durch eine Temperaturerhöhung von 5 Decimalgraden nimmt die Länge einer Eisenstange um 0,000,305 zu. Wenn das Legen des Schienenweges während einer Hitze von 20 Graden stattfindet und man einen Temperaturunterschied von 25 Graden annimmt, so muss eine Schiene von 4,50 Meter Länge sich um 0,0014 Meter ausdehnen. Daher ist es zweckmässig, dass man dem

Bolzenloch eine ovale Erweiterung von 2 Millimetern annähernd gibt. Ich werde nun zur Detail-Untersuchung der Kräfte, welchen die aufgeschraubten Platten ausgesetzt sind, und des Widerstandes, den sie leisten können, übergehen.

Widerstandsfähigkeit der aufgeschraubten Platten.

Von dem Gesichtspunkt der Widerstandsfähigkeit aus betrachtet, können die angeschraubten Platten — zur Zeit, wo ich dieselben zum ersten Mal beschrieben habe, wurden sie angeschraubt, jetzt vernietet man sie — in 4 Classen eingetheilt werden:

1) die Platten von Längebalken unterstützt (Schiene von Vignoles, altes System);

2) die Platten auf Querschwellen gelegt (Schiene von Vignoles);

3) die Platten von Stühlen auf Querschwellen oder steinernen Würfeln getragen (Schiene mit doppeltem Hut, auf der Taunusbahn);

4) endlich die Platten zwischen zwei Querschwellen befindlich (Schiene mit doppeltem **T**, auf den englischen Eisenbahnen).

Die Befestigungsmittel, welche bei gleichen Dimensionen den Kräften, die sie zu biegen oder zu zerbrechen streben, den geringsten Widerstand entgegensetzen, sind offenbar die Platten, welche zwischen zwei Stützpunkten angebracht sind und auf welche sich die weiter unten angeführten Versuche beziehen.

Bevor ich jedoch das Ergebniss dieser Versuche vorlege, glaube ich einige Betrachtungen über die Kräfte anstellen zu sollen, welche auf die Stösse der Schienen wirken und welchen die Verbindungsmittel Widerstand zu leisten haben.

Wenn die Unterlagen des Schienenwegs unbeweglich wären, so würde es hinreichen, um eine augenblickliche oder beständige Veränderung in der Lage der Schienen zu verhüten, sie auf eine gegossene Platte aufzulegen, deren Breite hinreichend wäre, ihr Einrosten in den Stein oder das Holz, welches sie trägt, zu verhindern. Als man anfing Eisenbahnen zu bauen, suchte man das Gewicht des Zuges von Körpern tragen zu lassen, die nicht zusammengedrückt werden können, und wendete zu diesem Zwecke den Stein an, auf welchen man jedoch, wegen seines Mangels an Elasticität, wieder verzichtete.

Von der andern Seite ist das Faulwerden des Holzes unter

dem Stuhl oder unter den Stützplatten unvermeidlich; das Wasser bleibt besonders in den Zwischenräumen sitzen und verursacht endlich das Verderben desselben; indem man so einen Uebelstand vermeiden wollte, verfiel man in einen andern. So viel mag von den Wirkungen der verticalen Kraft gesagt sein; was die nach der Seite wirkende Kraft betrifft, welche aus der Zerlegung der normalen Kraft hervorgeht, so strebt diese, ein Ausweichen der Schienen zu veranlassen. Diese Veränderung in der Breite des Schienenweges würde durch die Stärke der Querschwelle verhindert werden, wenn der beständige Druck der Räder nicht eine Neigung zum Schrägewerden derselben hervorbringen würde, welche verursacht, dass die Platte sich in dem Holze auf der einen Seite mehr als auf der anderen eindrückt. Man hat versucht, diesem Uebelstand durch ein Neigen der Schiene abzuhelfen, indem man dieselbe schräge oder meisselförmig in die Querschwelle, in dem Verhältniss zur Grösse des Schiefwerdens derselben, einliess, welch' letzteres auf diese Art durch die Veränderung des normalen in einen verticalen Druck auf die Unterlage neutralisirt wird. Diese Methode ist in der Theorie richtig, aber sie ist es nicht in gleichem Grade in der Praxis, wegen der hinzukommenden Störungen, den Nieten z. B., die nicht unmittelbar in Rechnung gebracht werden können.

Da die Platten zuerst dazu dienen sollen, die Kraft zu neutralisiren, welche die Schienen an den Stössen in verticaler Richtung zu biegen strebt, und sodann zu verhindern, dass dieselben ausweichen, so wollen wir untersuchen, ob sie diesen doppelten Zweck erreichen. Ursprünglich wendete man zwei Platten von Gusseisen an, aber man bemerkte bald, dass die ungleiche Dicke an den Stielen der Schiene denselben eine Bewegung gestatte, welche theilweise die Vortheile der Platten, zwischen denen die Enden der Schienen eingeschlossen sind, wieder aufhebt. Man hat diesem Uebelstande durch Anwendung einer einfachen Schiene abzuhelfen gesucht; aber diese gewährt nur einen vereinzelten und dem Nachgeben ausgesetzten Stützpunkt, wenn die Hüte der beiden Schienen nicht genau dieselben sind. Dieses Nachgeben nimmt zu, sobald der Fuss der Schiene ungleich in die Querschwelle eingedrückt wird; übrigens kann diese einfache Platte keinen so starken Widerstand gegen den Seitendruck gewähren, wie eine doppelte Verbindung, welche gehörig ausgeführt ist.

Die Entfernung zwischen diesen Querschwellen des Stosses ist gross genug, das während des Uebergangs der Züge die aufgeschraubten Platten sich biegen können, wie solid und stark dieselben auch sein mögen; nach Verlauf einer gewissen Zeit ist eine bleibende Biegung entstanden und der Schienenweg würde zuletzt eine wellenförmige Linie in verticaler Richtung bilden, wenn nicht eine beständige Sorgfalt auf die Unterhaltung desselben diese Missgestaltung verhüten würde. Dieses ist nicht in demselben Grade mit den elastischen Platten von Stahl der Fall; obgleich sie in Folge des Sinkens der Zwischen-Querschwellen Veranlassung zu einem Biegen der Schienen an den Verbindungspunkten geben, so gestatten sie nach vollständiger Entlastung ein Wiederaufrichten derselben in ihre frühere Lage, ohne Spuren einer bleibenden Biegung zu hinterlassen.

Mit einiger Vorsicht bei dem Wiederhöherlegen der Schwellen kann eine Veränderung in der Form der Platten nicht stattfinden. Uebrigens ist es nöthig, dass die Stärke und Elasticität der Schwellen unter sich in Verhältniss steht. Die elastischen Stahlplatten können schwächer als die eisernen sein; die geringe Dicke dieser ersteren gestattet, wenn die Bolzen zweckmässig vertheilt sind, die Schienen auf solche Weise festzuschrauben, dass der Fuss und der Hut sich genau an die Platte anlegen. Wenn der Betrieb einige Zeit stattgefunden hat, und die gehörige Sorgfalt auf das Anziehen der Bolzen verwendet wurde, kommen Schienen und Platten vollständig in Berührung. Aber da diese Platten wegen ihrer grösseren Dichtigkeit sich leicht in die Schienen einpressen würden, so macht man dieselben sehr lang, um ihnen eine hinreichende Berührungsfläche zu geben. Diese Vermehrung der Länge trägt auch zur Solidität des ganzen Systemes bei und gewährt daher einen neuen Vortheil.

Der Vorzug der Stahlplatten vor den eisernen ist durch theoretische Untersuchungen und praktische Anwendung dargethan worden; es bleibt daher, um diesen Gegenstand zu erschöpfen, und bevor zu den directen Versuchen übergegangen wird, noch übrig, die durch drei Bolzen befestigten Platten mit jenen, welche durch vier Bolzen oder Nieten befestigt sind, zu vergleichen.

Ich führe als Beispiel die Eisenbahn von Berg in Preussen an, wo die Versuche stattgefunden haben. Bei dem Bau dieser Linie

hatte man drei Bolzen in Platten von 0,45 Meter Länge angebracht. Der mittlere Bolzen ging genau durch den Stoss, so dass jedes Schienenende die Hälfte dieses Bolzens umfasste. Die Platten hatten eine Dicke von 0,024 Meter; der Spielraum zwischen den beiden Schienen war 0,004 Meter stark; die Bolzen hatten einen Durchmesser von 0,024 Meter. Diese Zusammenstellung war, wie man sieht, ganz wissenschaftlich und nahm keine Rücksicht auf die Veränderungen, welchen der Schienenweg einer Eisenbahn immer unterworfen ist. Man wollte den schwachen Theil, nämlich den Stoss, unmittelbar verstärken, indem man die Schienen an ihren äussersten Endpunkten genau in gleicher Höhe erhalten wollte. Aber dieses setzte eine vollkommene Identität der Form der Schienen und eine unbewegliche Lage der Querschwellen des Stosses voraus. Diese Platte mit 3 Bolzen hat den Proben des Betriebs nicht widerstanden; man bemerkte an derselben sogleich folgende Fehler:

»Wenn ein Unterschied in der Dicke der Schienenende statt»findet, so pressen sich die Platten selbst mit dem mittleren Bolzen »gegen die dickere Schiene an, während die andere Schiene, welche »schwächer ist, stets zwischen den Platten frei bleibt; und, sowie »die Querschwelle des Stosses schwindet, wirkt die schwache Schiene, »wenn sie nach unten gedrückt wird, als Hebel auf den mittleren »Zapfen, welcher Spielraum hat und haben muss. Die Mutter des »mittleren Bolzens wird leicht durch das Stossen des Schienenendes »lose, und kann, ungeachtet aller Sorgfalt, welche man auf die »Unterhaltung des Schienenweges anwendet, nicht an ihrer Stelle »erhalten werden.«

»Die Platten werden durch das Loch dieses Bolzens in ihrer »Mitte geschwächt, welches doch der Ort ist, wo sie den meisten »Widerstand leisten sollten.«

»Die Hüte an den Stössen sind dem Plattwerden ausgesetzt, »weil ihnen durch das Loch in der Mitte derselben ihr Stützpunkt »geraubt wird.«

»Die Platten mit 3 Bolzen sind zu kurz und folglich nicht »solid genug, um dem Schwinden der Querschwelle des Stosses »Widerstand zu leisten.«

»Endlich sind die Stösse der Schienen sehr schwer zu durch»bohren, da die Oeffnung aus zwei von einander unabhängigen »Kreisen besteht.«

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, dass es nicht vortheilhaft ist, sich der Platten mit 3 Bolzen zur Befestigung zu bedienen.

Folgendes sind die Ergebnisse von 6 über die Widerstandskraft der Platten angestellten Versuchen. Der Apparat, welcher zu diesen Versuchen gedient hat, ist sehr einfach. Zwei Schienenenden, mittelst Platten mit einander verbunden, wurden auf 0,75 Meter von einander entfernte Querschwellen aufgelegt. Der Stempel einer hydraulischen Presse wirkte auf den Stoss. Die Biegungen wurden mit einem Lineal gemessen, das man an die Schienen anlegte. Der leere Raum zwischen diesem Lineal und der Platte gab die Grösse der Einbiegung an.

Erster Versuch. — Eine Platte von Schmiedeisen mit 3 Bolzen, der Wirkung der hydraulischen Presse ausgesetzt:

Die Länge der Platte war	0,450	Meter.
Ihre Höhe	0,065	»
Ihre Dicke	0,024	»
Der Durchmesser der Bolzen	0,025	»
Das Gewicht eines Paares Platten . .	5,50	Kilogr.
Das Gewicht der 3 Bolzen	5,50	»

Mit einem Druck von 2500 Kilogr. betrug die Erhebung der Schienen 0,004 Meter. Unter einem Druck von 2590 Kilogr. bogen sich die Platten auf eine bleibende Weise und der Bruch erfolgte unter einem Druck von 6540 Kilogrammen.

Zweiter Versuch. — Platte von Schmiedeisen mit 4 Bolzen.

Länge der Platte	0,630	Meter.
Höhe	0,075	»
Dicke	0,015	»
Durchmesser der Bolzen	0,020	»
Gewicht eines Paares Platten . . .	7,50	Kilogr.
Gewicht der 4 Bolzen	1,75	»

Die bleibende Biegung entstand unter einer Last von 3125 Kilogr. Mit einem Druck von 5640 Kilogr. fand ein Seitendruck statt und die Platten bogen sich vollkommen. — Die Vorrichtungen waren dieselben, wie bei dem vorigen Versuch.

Dritter Versuch. — Gewölbte Platten von Puddling-Stahl, mit 4 Bolzen. Die Dimensionen waren dieselben wie bei dem vorhergehenden Versuch, mit der einzigen Ausnahme, dass die Dicke

der Platten in der Mitte ihrer Höhe nur 0,015 Meter und gegen die Enden 0,035 Meter in verticaler Richtung betrug. Die bleibende Biegung von 0,002 Meter fand bei einer Belastung von 3845 Kilogr. statt; die Biegung hatte 0,008 Meter betragen; bei einer Belastung von 8340 Kilogr. sind die Platten gebrochen.

Vierter Versuch. — Gerade Platten von Stahl mit 4 Bolzen; dieser Versuch fand unter den vorhergehenden Bedingungen statt.

Länge der Platten	0,630	Meter.
Höhe	0,075	»
Dicke	0,015	»
Durchmesser der Bolzen	0,020	»
Gewicht eines Paares Platten	7,50	Kilogr.
Gewicht der 4 Bolzen	1,75	»

Die bleibende Biegung fand unter einer Belastung von 3845 Kilogr. statt; ein Druck von 6990 Kilogr. verursachte das Brechen der Platten.

Fünfter Versuch. — Gewölbte Platten von Schmiedeisen und mit 4 Bolzen.

Länge der Platten	0,630	Meter.
Höhe	0,075	»
Dicke in der Mitte	0,015	»
Dicke an den Enden	0,035	»

Ein Druck von 2630 Kilogr. hat die Elasticität dieser Platten zerstört; eine vollständige Biegung wurde durch eine Belastung von 6085 Kilogr. hervorgebracht.

Sechster Versuch. — Als letzten Versuch hat man ein Schienenende gebogen; die Elasticitätsgrenze wurde bei einer Einbiegung von 0,004 Meter und einem Druck von 9000 Kilogrammen erzeugt; die bleibende Biegung wurde durch eine Last von 9500 Kilogr. hervorgebracht.

Obgleich man aus den oben angeführten Versuchen die relative Widerstandsfähigkeit der Befestigung mittelst aufgeschraubter Platten nicht ableiten kann, so kann man doch eine Vergleichung zwischen den verschiedenen Arten von Platten anstellen, welche ganz zu Gunsten der geraden Stahlplatten mit 4 Bolzen ausfällt.

Vor ihrer definitiven Annahme müssen die Platten gewissen Proben unterzogen werden, um ihre Festigkeit und Qualität kennen

zu lernen. Auf der oben genannten Eisenbahn unterzog man die Stahlplatten folgenden Proben:

1) Eine Platte von 0,63 Meter Länge wurde in ihrer Mitte in einen Schraubstock eingespannt und auf ihren oberen Theile wurden wiederholte Schläge mit schweren Hämmern geführt; erst bei dem sechszigsten Schlag bog sich dieselbe unter einem Winkel von 140 Graden.

2) Dieselbe Platte wurde auf einen Ambos gelegt und hufeisenförmig gebogen. Es waren 200 Schläge nöthig um ihr eine Krümmung von 0,18 Meter Durchmesser zu geben.

3) Vollständig in einen Schraubstock eingespannt, bog sich die Platte auf 10 Centimeter. Die beiden Enden konnten bis zu dem Punkt genähert werden, dass sie sich berührten; sobald sie losgelassen wurden, nahmen sie ihre erste Lage, nämlich die Krümmung von 0,10 Meter wieder ein. Während des Versuches wurde kein Fehler sichtbar.

4) Bis dahin hatte man sich einer Platte von nicht-cementirtem Stahl bedient; obgleich dieselbe härter als Eisen war, so liess sie sich doch durch die Feile angreifen. Bei dem Bruch zeigte dieser Stahl ein mittelfeines Korn;. seine Farbe war matt. Bei mehreren Versuchen konnte man die Schweissstelle bemerken; bei andern zeigte die Masse ein gleichförmiges Aussehen.

5) Eine cementirte Platte zeigte auf dem Bruch ein feines, gedrängtes und glänzendes Korn; die Schweissstellen, welche bei dem nicht-cementirten Stahl wenig sichtbar waren, wurden bei dem cementirten sehr sichtbar.

6) Eine in einem Schmiedfeuer weiss-warm gemachte und unter dem Hammer auf eine Dicke von 0,006 Meter ausgestreckte Platte bewahrte ihre Kanten, auf welchen man weder Sprünge noch Blätter bemerkte. Das Ausstrecken wurde fortgesetzt bis zu einer Dicke von 0,0015 Meter und die Platte blätterte sich nicht ab; der Bruch war faserig; aber sobald die Platte cementirt war, zeigte sie ein sehr feines Korn.

7) Eine Platte wurde auf eine Dicke von 0,0015 Meter gebracht und meisselförmig abgeschnitten. Sie war auf eine grosse Länge unversehrt geblieben. Alle diese Versuche wurden mit warmgelochten Platten wiederholt.

Als letzte Probe bohrte man die Platten kalt; um zu sehen,

bei welchem Grenzpunkte sie sich spalten würden, machte man Oeffnungen von 0,03 Durchmesser, in verschiedenen Entfernungen von den Enden. Diese Versuche haben gezeigt, dass die geringste Entfernung des Mittelpunkts der Oeffnung von dem Ende der Platte 0,40 Meter betragen oder der übrigbleibende Theil 0,026 Meter stark sein müsse. Bei der Ausführung wurden die Löcher der Platten 0,054 Meter von den Enden entfernt.

Schlussfolgerungen. — Aus den oben angeführten Versuchen geht hervor, dass die Anwendung der Stahlplatten wesentliche Vortheile gewährt. Was die Uebernahmsproben betrifft, so sind sie mehr wissenschaftlich als praktisch, denn auf den Bauplätzen treibt man die Proben niemals so weit. Viel einfachere Kennzeichen genügen, um die Qualität der gelieferten Materialien zu erkennen. Der Preis des Anbringens dieser Befestigungsmittel betrug 1,200 Franken pr. Kilometer, die Platten, die Bolzen, das Durchbohren der Schienen und die Handarbeiten mit inbegriffen. Diese Ausgabe wird offenbar geringer, sowie die Anfertigung der Platten mehr vervollkommnet und die Verrichtung bei dem Befestigen derselben den Arbeitsleuten geläufiger geworden ist.

Doppelte Keile.

Der Mangel an Elasticität, den man den Platten bei den Schienen von Vignoles in Folge des Nichtgebrauchs von Holz vorgeworfen hat, veranlasste mehrere preussische Ingenieure sich der Stühle mit doppelten Keilen, die eine unveränderliche Befestigung gewähren, zu bedienen. Auf der Eisenbahn von Saarbrücken — Verlängerung der Linie von Paris nach Metz — hat man als Befestigungsmittel der Schienen von Vignoles zwei hölzerne Keile angewendet, welche in den Stuhl nach entgegengesetzter Richtung eingetrieben und von einer Schraube festgehalten werden, die nach ihrer Länge durch dieselbe geht. Um die Keile festzupressen, zieht man die Schraube an, und um sie im Fall einer Reparatur hinwegzunehmen, schraubt man sie vollständig los. Der Stuhl ist ebenfalls auf die Querschwelle aufgeschraubt; das Ganze kann als eine Vervollkommnung angesehen werden, aber es macht die Sache auch umständlicher; die Schrauben können zerbrechen, die Muttern können

verloren gehen und dann können die Keile, wenn sie nicht mehr unterstützt sind, los werden und die Schienen frei machen. Dieses ist der schwere Uebelstand, den man immer dem doppelten T System vorgeworfen hat und welchem abzuhelfen die aufgeschraubten Schienen berufen sind. — Ich habe diese Keile anführen zu müssen geglaubt, weil sie neu und schon auf einigen deutschen Bahnen angewendet worden sind; aber ich würde sie nicht anwenden, denn welche Vortheile sie auch bieten mögen, sie stehen den Platten nach, welche eine solidere Befestigung gewähren, die Schienen in verticaler Richtung unterstützen und endlich wohlfeiler sind (Taf. VIII).

In einer andern Weise angewendet, bilden diese beiden Keile ein bekanntes System unter dem Namen: Serre-rails (eingeklemmte Schienen) Barberot. Die Schiene stützt sich an zwei kurze Streben, welche unter dem Hut angebracht sind. Diese Holzstücke, welche die Schienen wie in einem Schraubstock einklemmen, sind auf den Querschwellen vermittelst Bänder und Schrauben befestigt; die aufrechte Stellung des Holzes bewirkt dieses Einklemmen. Man ist im Allgemeinen mit diesem wenig kostspieligen System zufrieden.

Winslow-Schienen.

Um diese Abhandlung über die unveränderliche Befestigung der Schienen zu beschliessen bleibt mir noch übrig, von einer neuen Art zu sprechen, welche in ihrer ganzen Länge gespalten und genietet ist; sie ist in Amerika entstanden und dort auf einer grossen Anzahl von Bahnlinien angewendet worden. Ich habe mehrere Sorten derselben kennen gelernt, die auf Tafel VIII dargestellt sind. Die Grundlage dieses Systems, welches ich in der Folge Winslow-Schienen, nach dem Namen des Erfinders, eines patentirten Fabrikanten, nennen werde, besteht in der Vertheilung des Stosses auf die ganze Länge des Schienenwegs. Diese gespaltenen Schienen sind an einander geschraubt und mit Kloben auf den Querschwellen befestigt. Der Ankaufspreis derselben ist in Folge der Schwierigkeit der Anfertigung höher als jener der gewöhnlichen Schienen; man glaubt, dass dieser Kostenmehrbetrag durch die technischen Vortheile der Winslow-Schiene ausgeglichen wird; sie sind bei gleichem Gewicht solider als die gewöhnlichen; directe Versuche sind über diesen Punkt noch nicht angestellt worden, aber es scheint, dass diese Schienen besser

fabricirt sind und dass selbst ein fehlerhaftes Schweissen, wegen des unterbrochenen Profils, von keinem sehr grossen Nachtheil sein wird.

Uebrigens hat man seit einiger Zeit bei den gewöhnlichen Schienen von 45 bis 50 Kilogrammen Gewicht pr. laufenden Meter so viele Fehler, die von dem Walzen herrühren, wahrgenommen, dass man davon zurückgekommen ist und wieder leichtere anwendet. Der zweite Grund, welcher zu Gunsten des neuen Systems spricht, ist, dass die Kosten des Legens und der Reparatur geringer sind als jene der alten Schienen, was durch vergleichende Versuche bestätigt ist. Auf einer dieser Bahnen wurde die eine Seite mit gewöhnlichen Schienen gebaut und sie stand, in Beziehung auf leichtere Reparatur und gleichförmige Bewegung des Zuges, der andern Seite, welche mit Winslow-Schienen ausgeführt wurden, nach.

Die Schienen, welche oben beschrieben wurden, gleich jenen mit breiter Basis und Platten, gewähren, ich wiederhole es, den unbestreitbaren Vortheil einer bleibenden Construction, auf welcher die Räder der Wagen sanft und ohne Stoss dahingleiten; sie gewähren Sicherheit gegen das Loswerden und wenn sie mit Einsicht und nach vorhergegangenem tieferem Studium gelegt werden, so können sie, nach meiner Ansicht, eine Verbesserung bilden, deren Werth man in Europa erkennen wird, wie solches in Amerika schon geschehen ist.

Aus den Zeichnungen der Winslow-Schienen hat man ersehen, dass in Amerika ungewöhnliche Formen angewendet worden sind. Auf dem Festland haben sie die Weihe der Erfahrung noch nicht erhalten; es ist noch kein Versuch mit denselben gemacht worden. Dieses darf uns jedoch nicht hindern, diese neue Idee fortzupflanzen, in welcher man vielleicht den Keim einer nützlichen Erfindung finden wird. Um noch weiter zu gehen, will ich einen Artikel eines amerikanischen Journals, Pottsville Register genannt, anführen:

»Die mittlere Dauer einer Schiene beträgt 7 Jahre, d. h. man »kann behaupten, dass, wenn die Schienen, die es nöthig haben, »beständig ersetzt werden, am Ende von 7 Jahren die Schienen der »ganzen Linie erneuert sind. Ein Pennsylvanier hat kürzlich eine »neue Schiene erfunden, welche eine fünf Mal längere Dauer hat. »Diese Schiene ist ein hohles Rohr von Schmiedeisen, welches auf »dieselbe Weise angefertigt wird, wie die Gasröhren. Wenn man »diese Schiene anwendet und eine Seite abgenutzt ist, so geht ein

»Mann längs des Schienenwegs hin und dreht sie einfach mit einem »Schlüssel um, und dieses so oft, als das Bedürfniss sich zeigt. »Da die Schiene ein Rohr ist, so geht daraus hervor, dass sie bei »gleichem Eisengewicht wenigstens drei Mal stärker ist, als die »gewöhnliche Schiene; das Rad durchläuft sie ebenso leicht und da »die Ebene vollkommen geneigt ist und keine Kante an den vor»springenden Theilen des Rades anstossen kann, so ist es beinahe »unmöglich, dass bei diesem System ein Zug aus den Schienen »geräth. Der Stuhl ist von Gusseisen, mit einer hohlen Scheibe auf »jeder Seite, in welcher die Schiene gleiten kann; diese Scheibe »bildet eine vollkommene Verbindung und erlaubt nichts desto»weniger ein Drehen der Schiene, wenn man solches wünscht.«

Von der Abnutzung und dem Brechen der Schienen.

Die Abnutzung der Eisenbahnschienen — dieselbe mag langsam oder rasch stattfinden — hängt von der Anfertigungsweise derselben und der Beschaffenheit des Schienenwegs ab.

Diese beiden Ursachen, getrennt oder vereinigt, haben bewirkt und bewirken noch täglich das Schlechterwerden der Schienen, ungeachtet der Vervollkommnungen, welche man in dem Aufsichtsdienst der Eisenbahnen eingeführt hat. Diese Abnutzung zeigt sich hauptsächlich auf den neugebauten Linien und setzt die Leiter der Arbeiten an dem Schienenweg in Erstaunen. Oft zeigen die Schienen einige Monate nach ihrem Legen Längerisse, die Ränder der Hüte lösen sich von dem Stiel los, der Kopf der Schienen blättert sich ab, so dass diese bald ausser Gebrauch gesetzt werden müssen.

Wir wollen einen kurzen Blick auf die Ursachen der Zerstörung der Schienen und des Materials des Schienenwegs werfen und sodann die beste technische und finanzielle Weise der Erhaltung oder Vertauschung dieses Materials aufsuchen.

Das Verderben der Schienen rührt nicht von ihrer Form her, denn ein und dasselbe Profil, welches auf verschiedenen Bahnen angewendet wurde, hat bald bei gleich starkem Betrieb und sehr schweren Maschinen vollkommen Widerstand geleistet, und ist bald unter dem Stoss leichterer Locomotiven gebrochen. Die Anfertigung der Schienen, welche anfänglich unter der ausdrücklichen Bedingung, dreimal gewalztes Eisen zu verwenden, stattfand, erforderte nur ein

Gewicht von 16 Kilogrammen per laufenden Meter für Locomotiven von 10 bis 12 Tonnen. Wenn man die Form dieser leichten Schienen mit der in unseren Tagen angewendeten vergleicht, muss man über den Widerstand erstaunen, den sie selbst schweren Locomotiven entgegensetzten. Die Anfertigungsweise, welche gegenwärtig bei der Fabrikation der Schienen im Gebrauch ist, ist von der früher angewendeten verschieden.

Sobald das Eisen in dem Puddlings-Ofen die Schweisshitze erlangt hat, bildet man daraus eine Lupe, die man unter den Hammer bringt, um ihr die viereckige Form zu geben; manchmal walzt man auch sogleich. Nach dieser Operation wird das Eisen in Barren ausgestreckt und gibt das einmal gewalzte Eisen. Wenn diese Arbeit wiederholt wird, erhält man zweimal gewalztes und sodann dreimal gewalztes Eisen. Durch diese dreifache Arbeit ist das Eisen gereinigt und die Schienen erhalten die nöthige Widerstandsfähigkeit. Heutzutage gibt man sich im allgemeinen nicht so viele Mühe; ungeachtet der officiellen Gegenwart der Agenten der Gesellschaft ist die Aufsicht weniger genau.

Man formt Päcke von 9 Barren und legt oben und unten eine zweimal gewalzte Barre, auf die Seiten aber legt man nur einmal gewalzte Platten. Der so zur Fabrikation der Schienen vorbereitete Pack wird bis zu dem gewünschten Punkt erwärmt, um geschweisst werden zu können; aber da die einmal gewalzten Theile einen andern Hitzegrad verlangen als die zweimal gewalzten, so sind sie noch nicht im Zustand der Schweissfähigkeit, wenn die letzteren oft vollkommen verbrannt sind.

Eine vollkommene Verbindung zwischen den Theilen, welche eine verschiedene specifische Dichtigkeit haben, kann desshalb niemals stattfinden. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur eine Schiene einzukerben und sie an dieser Stelle zu zerbrechen. Man wird wohl ein festes Zusammenhängen der beiden gewalzten Theile finden, aber man wird auch eine Gränze zwischen den beiden Eisengattungen und eine unvollständige Schweissung erkennen. Es ist desshalb nicht zu verwundern, dass nach einigen Uebergängen der Züge, welche gleichsam ein kaltes Walzen der Schienen sind, die Hüte am Berührungspunkt mit der Felge des Rades sich ablösen und stückweise längs des Schienenweges herabhängen. Das schlechte Schweissen ist desshalb allein die Ursache dieser Zerstörung, welche

um so rascher stattfinden muss, je häufiger die Züge sind. Wenn die Schienen sich von oben nach unten vorzüglich an ihren Vereinigungspunkten spalten, so rührt dieses daher, dass während der Operation des Walzens der Pack horizontal statt vertical gelegt worden ist. Wenn die Schiene fertig ist, so ist es unmöglich zu sehen, in welcher Richtung sie gewalzt wurde; aber wenn sie einmal zerbrochen ist, ist es leicht sich Rechenschaft über die Ursache ihrer Fehler zu geben.

Die natürliche Beschaffenheit des Eisens ist von grosser Wichtigkeit für die Dauer der Schienen; aber wir sprechen hier nur von der Fabrikation. Man würde alle diese Missstände entfernt halten können, wenn man eine strenge Aufsicht über die Arbeiter führen würde, und es würde hinreichen, an ihre Spitze einen Werkmeister zu stellen, welcher für alle Fehler, die während der Fabrikation begangen und auf der Eisenbahn selbst nachgewiesen werden könnten, verantwortlich wäre.

Ein dritter Fabrikations-Fehler besteht in der Unregelmässigkeit des Heitzens der feststehenden Dampfmaschinen. In diesen Fällen, welche jedoch in der That Ausnahmsfälle sind, findet das rasche und regelmässige Bewegen der Cylinder nicht mehr statt; die Hindernisse, welche von den Fehlern oder Unvollkommenheiten der Apparate herrühren, können nicht sogleich überwunden werden, das Eisen fängt an zu erkalten und eine schlechte Form ist die unvermeidliche Folge davon.

Abgesehen von den Fehlern, welche wir so eben angegeben haben, ist das Walzen der Schienen in den Ländern, wo die Arbeit nach dem Stück eingeführt ist, wie in Frankreich und England, auf einen ziemlich hohen Grad gebracht worden.

Dieses Verfahren ist, obgleich allgemein bekannt, doch nicht überall im Gebrauch, weil es oft theurer kommt als die Arbeit im Taglohn; in diesem Falle hat der Schmiedmeister allein den Vortheil, welcher um so beträchtlicher ist, als die abgeschlossenen Verträge jede fremde Concurrenz ausschliessen, namentlich in den Ländern des mittleren Europas. Als man in England die gewalzten Schienen in Anwendung brachte, liess die brittische Regierung eine Zusammenkunft der ersten Schmiedmeister und Civil-Ingenieure veranstalten, welche einstimmig erklärten, Schienen liefern zu können, welche sich nur durch die Reibung und Oxydation abnutzen würden. Die Experten

dachten zu dieser Zeit nicht einmal daran, dass noch andere Ursachen des Schlechterwerdens vorhanden sein könnten. Die ersten Schienen waren übrigens so schwach, dass die Züge bei jedem Uebergang eine starke Biegung verursachten. Um die Abnutzung durch die Reibung und die Oxydation kennen zu lernen, wog man die Schienen vor ihrer Befestigung auf der Bahn; fünf Jahre später hat man dieselben neuerdings gewogen und da man nur eine ausserordentlich unbedeutende Abnutzung bemerkte, glaubte man die Dauer jeder Schiene auf 100 Jahre berechnen zu können, indem man, wie gesagt, dem Gedanken an eine andere Verschlechterung nicht Raum gab.

Die Ursachen des Brechens der Schienen schreibt man zu:

1) einem Fehler in der Fabrikation;

2) dem Stosse der Räder, deren Felgen, wenn sie ungleich abgenutzt sind, vorstehende Erhabenheiten zeigen;

3) dem Stoss der Räder der Locomotive, deren Radkranz zu erhaben wird, in Folge der Abnutzung der Felge oder durch einen Fabrikations-Fehler. Dieser Radkranz steht auf den Stühlen auf, die Locomotive wird dadurch gehoben, fällt auf die Schiene zurück und verursacht das Brechen derselben;

4) einer ungleichen Erhöhung einer Querschwelle am Stoss oder eines schlecht eingesetzten Würfels, namentlich nach langem Regen und starkem Frost;

5) der Krystallisation des Eisens, die eine Folge der Erschütterung ist.

Diese Frage ist sehr schwierig und, um sich in dieser Beziehung aussprechen zu können, wäre eine grosse Anzahl Erfahrungen nöthig, die noch nicht alle gesammelt sind. Die Schienen verlieren nach und nach ihre ursprüngliche Elasticität und werden immer zerbrechlicher. Dieser Elasticitätsverlust ist ein wichtiger Umstand, welcher das Entfernen der krystallisirten Schienen bedingt. Es handelt sich desshalb darum, die Gränzen der Anwendung dieser Eisenstücke kennen zu lernen, um denselben ihre ursprüngliche Beschaffenheit durch ein Erwärmen bis zur dunkeln Glühhitze wieder zu geben; dieses Verfahren, welches bei den Achsen angewendet wird, würde sich mit Vortheil auch bei den Schienen anwenden lassen, welche unter allen Bedingungen aus hartem, nicht kaltbrüchigem und besonders sehr zähem Eisen bestehen müssen.

6) Endlich kann das Brechen der Schienen durch einen raschen Temperaturwechsel stattfinden. Nach starkem Frost brechen die Schienen sehr leicht.

Aus dem Vorhergehenden folgt nun, »dass die schnelle Abnutzung des Schienenwegs sowohl von der schlechten Fabrikation der Eisenstücke, als von der unvollkommenen Befestigung der Schienen an ihren Verbindungspunkten herrührt; und dass diese Abnutzung beträchtliche Kosten, sowohl was die Unterhaltung des Schienenwegs, als auch was die beständigen Reparaturen des rollenden Materials betrifft, verursacht; denn der Mechanismus der Wagen muss bald zu Grunde gerichtet werden, wenn die Züge über Schienen gehen, welche Ungleichheiten zeigen;

»dass es Mittel gibt, den angeführten Uebelständen zu begegnen und einen Schienenweg von gleichförmiger Widerstandsfähigkeit herzustellen, wenn man die Befestigungsmittel vervollkommnet und auf wirksamere Weise als man es häufig thut, die Anfertigung der Schienen überwacht.«

Wir gehen jetzt zum zweiten Theil des Abschnittes von dem Schienenweg über, welcher die Unterlagen in sich begreift.

Verschiedene Unterlagen des Schienenwegs.

Der Schienenweg einer Eisenbahn wird auf drei verschiedene Weisen gelegt: auf getrennte Unterlagen, Würfel oder Querschwellen; auf fortlaufende Unterlagen oder Langschwellen; unmittelbar auf den Bahnkörper: Barlow-Schiene. — Auf einer Abtheilung der Eisenbahn von Leeds nach Manchester hat man mit der grössten Sorgfalt den Felsen, aus welchem dieser Boden besteht, nivellirt und hat den Schienenweg unmittelbar darauf angebracht. Wie es sich wohl denken lässt, war nach Verlauf von einiger Zeit das Material aus seiner Lage gebracht; die Reisenden wurden zusammengerüttelt und die Eisenbahn hatte zahlreiche Unglücksfälle.

Aber wir wollen diese Systeme noch nicht aburtheilen, sondern dieselben zuerst beschreiben: »Anfangs bediente man sich steinerner Würfel, dieselben haben zahlreiche Unbequemlichkeiten, sie besitzen keine Elasticität, sie spalten sich durch die Einwirkung der Zapfen, mit welchen die Stühle befestigt sind; diese Stühle

graben sich auf die Länge ein unregelmässiges Bett, trotzdem dass man Stücke Fels, Erdharz dazwischen legt u. s. w. Aber der grösste Fehler derselben ist das Bestreben der Würfel sich von einander zu entfernen, wenn diese nicht vermittelst Zugbänder unter einander verbunden sind. Ungeachtet dessen hat man sie wieder aufgenommen und zwar unter folgenden Verhältnissen.

Die Unterlagen der Schienen der Taunusbahn wurden aus Blöcken von rothem Sandstein 0,66 Meter in's Gevierte und 0,33 Meter Höhe getrennt. Man hat keine Streben zwischen sie gelegt, um sie in der gewünschten Entfernung zu erhalten. Zwischen den Stühlen und dem Stein befindet sich ein Stück getheerten Filzes. Vier cylinderische Löcher sind in diese Würfel eingemeisselt und mit hölzernen Zapfen von derselben Stärke ausgefüllt. Vor dem Eintreiben der Zapfen legte man auf den Boden des Loches einen ebenfalls aus Holz gefertigten Keil; die Schneide dieses Keils dringt beim Eintreiben in den Zapfen ein, hält die Enden desselben aus einander und befestigt so denselben vollkommen in dem Stein. Eiserne Zapfen, welche mit Hammerschläge eingetrieben werden, befestigen zuletzt den Stuhl.

Die Arbeiten, von denen ich so eben sprach, sind übrigens sehr bekannt, da sie mit Ausnahme einiger geringen Abänderungen die ältesten sind; aber was mir wissenswerth und lehrreich zu gleicher Zeit schien, war die Ursache aufzusuchen, welche die mit dem Bau betrauten Ingenieure veranlasste, ein allgemein aufgegebenes System wieder anzunehmen, um es an die Stelle der Querschwellen zu setzen, welche an allen andern Orten die Stelle der steinernen Würfel vertreten.

Ehe ich ein Urtheil über eine Frage, welche sowohl technisches als historisches Interesse hat, abgäbe, glaubte ich zuerst den Ingenieur des Schienenwegs um seine Ansicht befragen zu müssen. Dieselbe lässt sich folgendermassen zusammenfassen: »Die Gründe, welche man vorschützte, um seit einigen Jahren die steinernen Würfel aufzugeben, sind der Elasticitäts-Mangel dieser Unterlagen, die Schwierigkeit, die feste Entfernung beider Schienenreihen bleibend zu erhalten, und endlich die bedeutend beträchtlicheren Kosten ihrer Einrichtung und Unterhaltung. Die Erfahrungen, welche seit fast dreissig Jahren gemacht wurden, widersprechen dieser allgemein angenommenen Meinung. Auf sehr hohen Erdanschüttungen, in Krüm-

mungen von 750 Meter Halbmesser, hat man die Querschwellen durch Würfel ersetzt, indem die Entfernung der Schienen wegen des Verderbens, welchem diese Querschwellen beständig ausgesetzt sind, niemals bleibend erhalten werden konnte. Wenn die Engländer nicht analoge Ergebnisse zu Gunsten der steinernen Unterlagen erlangten, so rührt das daher, dass sie zu leichte Steine anwendeten, welche in diagonaler Richtung in Folge des Seitendrucks der Schienen als Keile wirkten und sich von einander entfernten; während wenn man sie parallel mit der Schienenlinie gelegt haben würde, wie man es gegenwärtig thut, man eine vollkommene Festigkeit und eine unveränderliche Entfernung erhalten haben würde.«

Dieses sind die Hauptgründe, welche diese Eisenbahn bestimmt haben, das alte System mit den angegebenen Abänderungen wieder aufzunehmen. Im Allgemeinen halte ich es für zu complicirt und möchte aus diesem Grunde seine Annahme nicht empfehlen, obgleich es auf einer der ältesten Linien von Europa angenommen wurde, wo langjährige Erfahrungen die Ansichten der Erbauer feststellen konnten.

Durch die Verbindung der Würfel mit den Querschwellen hat Pouillet ein gemischtes System erhalten, welches ziemlich gute Ergebnisse zu liefern scheint; sein Erfinder drückt sich folgendermassen darüber aus:

»Die Querschwelle, welche mit dem Namen Querschwelle mit Druckplatten bezeichnet wird, gleicht in keiner Beziehung der gewöhnlichen Querschwelle. Sie hat nur 2,10 Meter Länge und 0,06 auf 0,16 Meter Stärke; aber an jedem Ende, und zwar unterhalb, fügt man eine aus zwei Stücken bestehende Druckplatte hinzu, welche 0,60 Meter Seiten und 0,05 Meter Dicke hat; das Ganze ist von gesundem Holz, nur mit der Säge auf allen Seiten geschnitten.«

»Wenn die Querschwellen auf solche Weise hergerichtet sind, stellt man die Stühle auf, welche auf denselben durch einen kreisförmigen Zapfen oder Diebel, den sie an ihrer unteren Fläche haben, und sodann durch Bolzen festgehalten werden, die zu gleicher Zeit dazu dienen, die Druckplatten zu befestigen: ausserdem trägt der untere Theil der Kammer der dazwischen liegenden Stühle in seiner Mitte eine Rippe, auf welcher die Schienen ruhen, wenn sie sich an ihrem Platze befinden. Diese Rippe verlängert und erhebt sich, um die

innere Wange dieser Stühle zu bilden, an welche die Schienen sich anlehnen; die äussere Wange dagegen hat eine grössere Breite, als bei den gewöhnlichen Stühlen, um die Keile auf einer grössern Fläche anzudrücken, was ein solideres und sichereres Verkeilen gestattet.«

»Wie man sieht, haben alle die Querschwellen gleiche Dimensionen und gleiche Oberflächen; alle haben dieselbe Bestimmung; alle widerstehen mit gleicher Kraft dem Druck, welchen die Züge ausüben. Das Befestigen der Schienen geschieht mit der grössten Genauigkeit. Die Neigung der Schienen ist dieselbe für alle und überall; die Räder der Maschinen und Wagen laufen auf der ganzen Breite der Schienenfläche und sind mit derselben beständig in Berührung. Das Verkeilen geschieht mittelst Keilen, welche von einer Maschine gemacht werden und vollkommen gleich sind, so dass die Schienen weder nach ihrer Länge noch nach ihrer Breite hin sich bewegen können (Tafel IX und X).«

»Diese Querschwellen mit ihren Druckplatten haben einen körperlichen Inhalt von nur 0,055 Millistères gesundes Holz; statt dass die gewöhnlichen Querschwellen einen Kubikgehalt von 0,120 Millistères haben, und da sie ganz gleich sind und alle dieselbe Höhe haben, so kann man ohne die geringste Unbequemlichkeit die Stärke der Ueberkiesung des Bahnkörpers auf 0,35 Meter reduciren, d. h. man kann die Kiesmenge, welche man für die gewöhnlichen Schienenwege anwendet, um mehr als die Hälfte verringern. — Was die Stühle betrifft, so wiegen sie im Durchschnitt nur 9 Kilogrammen, statt der 11 Kilogrammen, welche das Gewicht der gewöhnlichen Stühle ausmachen.«

»Die Schienenwege, welche mit Anwendung dieser neuen Bestandtheile gebaut werden, sind vollkommen regelmässig und besitzen die grösste Festigkeit. Das Rollen der Züge ist unendlich sanfter als auf den gewöhnlichen Schienenwegen. Die Transportkosten sind geringer, denn es sind ausser dem Gewicht der Züge keine fremden Widerstandskräfte zu überwinden. Das rollende Material, welches keinen raschen und fortwährenden Schwankungen mehr ausgesetzt ist, erhält sich länger in gutem, dienstfähigem Zustand. Die Reisenden werden weniger ermüdet und nicht so vielen Gefahren ausgesetzt.«

»Von der anderen Seite kann man ohne die geringste Gefahr die Schnelligkeit der Züge in grossem Maassstabe vermehren und

folglich den Reisenden Zeit ersparen und sich die Möglichkeit verschaffen, denselben Dienst mit weniger Material zu verrichten. — Der Dienst der Maschinenführer ist leichter und gefahrloser. Endlich verringern sich auch die Unterhaltungskosten jeder Art in merklicher Weise.«

»Es wurden versuchsweise drei Anwendungen von diesem System gemacht: die eine auf Staatskosten auf der Eisenbahn von Chartres zu Folge eines Gutachtens des conseil général des ponts et chaussées (der Oberdirection des Strassen- und Brückenbaues). Diese Anwendung geschah auf zwei Abtheilungen unter verschiedenen Verhältnissen; sie bilden zusammen eine Länge von 2½ Kilometer. — Zwei auf Rechnung der Gesellschaft der Nordbahn: am Bahnhof von Aachen auf eine Länge von 1000 Meter auf verschiedenen Punkten. — Zwischen Compiegne und Noyon auf eine Länge von 4 Kilometer an drei Orten.«

»Wie gross auch der Unterschied der Ortsverhältnisse und des Gefälles sein mag, überall, wo diese Versuche angestellt wurden, waren sie vollkommen befriedigend. Die Schienenwege boten eine merkwürdige Regelmässigkeit und Festigkeit dar, die Stösse der Schienen konnten nicht mehr bemerkt werden und die Schienen thaten ihren Dienst, als ob sich nur eine einzige Schiene auf der ganzen Weglänge befände.«

Der Ober-Ingenieur der Westbahn theilt seine Ansicht über dieses System in einem Bericht mit, woraus wir folgenden Auszug mittheilen:

»Der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten hat zur Zeit des Eisenbahnbaues zwischen Viroflay und Chartres einen Versuch mit den verschiedenen Systemen der Schienen-Unterlagen angeordnet. Man weiss, dass beim Eingang zur Station von Versailles an der rechten Seite des Schienenweges auf der Steigung von 0,01 Meter, welche sich nach der Station zieht, eine Länge von 1467 Meter mit Schienen auf sogenannten Metallplatten gebaut wurde. Ein wenig weiter zwischen den Stationen von St. Cyr und Trappes hat man in einer Länge von 2500 Meter die Schienen auf Querschwellen mit sogenannten Druckplatten gelegt: wir kommen auf die Beschreibung dieser Systeme nicht mehr zurück, da dieselben bekannt sind, sondern beschränken uns blos darauf, Tabellen über die Kosten der Herstellung eines jeden dieser Schienenwege im Vergleich mit jenen des

gewöhnlichen parallelen Schienenwegs zu geben. Dieser Schienenweg ruht auf 5 Querschwellen per Schiene von 5 Meter Länge. Die nächste Querschwelle unter dem Stuhl des Stosses befindet sich 0,76 Meter entfernt. Die Arbeitskosten für die Unterhaltung des Schienenweges von Pouillet betrugen 45 Franken 20 Centimes per Kilometer, aber wir bemerken auch, dass die Unterhaltung des parallelen Schienenwegs nur 244 Frank. 50 Cent. betrug, so dass die Unterhaltung des Schienenwegs von Pouillet bezüglich der Arbeitskosten nur 18 auf 100 des gewöhnlichen Schienenwegs zu stehen kam.«

»Das System von Pouillet wurde auf der Gürtel-Eisenbahn, welche um Paris herumgebaut ist, angewendet.«

Eine dritte Art von Würfeln wurde ebenfalls versucht; dieses sind eiserne Würfel nach dem System von Greaves oder gusseiserne Unterlagen in Form von Glocken oder sphärischen Platten, auf welchen das Befestigen der Schienen durch zwei kleine Löcher stattfindet. Aber dieses Metall kann nur mit Vortheil in fortlaufenden Massen angewendet werden.

Was das zweite System der Unterlagen, nämlich das der Langschwellen betrifft, so sind darüber nicht viele Einzelnheiten anzugeben; die Schiene von Brunel und die Schiene von Vignoles waren darauf befestigt. In Deutschland war dieses System am Meisten verbreitet, gegenwärtig gibt man es wegen seinen zahlreichen Unbequemlichkeiten fast überall auf und wendet es nur in Ausnahmsfällen an.

Wenn das unmittelbare Legen der Schienen auf Langschwellen eine sanftere Bewegung der Wagen und eine festere Unterlage gewährt, so kann auf der anderen Seite das Aufquillen des Holzes und das Verderben der Kanten der Langschwellen diese Vortheile in Nachtheile verwandeln. Die Ansicht, welche allgemein bei allen Ingenieuren, die beide Systeme zu gleicher Zeit in Anwendung brachten, angenommen ist, geht dahin, dass das Loswerden der Schienen auf den Langschwellen weniger gefährlich ist, als auf Querschwellen und Stühlen. Diese letzteren werden immer zerbrochen, selbst wenn sie gut gearbeitet sind, während die Schienen, welche auf Langschwellen ruhen, den Rädern wenig Einwirkung gestatten.

Es gibt noch eine andere Art fortlaufender Unterlagen, nämlich die eiserne. Der Ersatz des Holzes durch Metall bei den Eisenbahnen war in England, wo das System der eisernen Unterlagen seinen Ursprung hatte, der Gegenstand lang dauernder Erörterungen. Man sucht überall die Unterhaltungskosten, welche von dem Verderben des Holzes herrühren, zu verringern; und indem man den metallenen Unterlagen die Elasticität des Holzes, welches eine wesentliche Eigenschaft desselben ist, gibt, hofft man den Zügen die sanfte Bewegung zu bewahren und das Material und den Schienenweg in dienstfähigem Zustand zu erhalten. Eine englische Gesellschaft ist, zum Zweck der Untersuchung dieser Systeme der eisernen Unterlagen, zusammengetreten und indem wir die Arbeiten derselben mittheilen, können wir diese Frage über die Anwendung des Metalls bei dem Legen des Schienenweges kurz erörtern.

Permanent railway-company.

Unter dieser ausländischen Benennung hat sich in Frankreich bei der allgemeinen Ausstellung von 1855 eine englische Gesellschaft von 6 Theilnehmern angekündigt, welche zum Zweck hat, die Schienenwege der Eisenbahnen auf eine permanente (unveränderliche) Weise herzustellen.

Die Verbesserungen, welche diese Gesellschaft bei den neuen Verkehrswegen einzuführen sucht, bestehen in der unveränderlichen Befestigung der Stösse und in der Anwendung des Eisens bei dem ganzen Bau des Schienenwegs. Die Permanent-Company hatte ihre Ergebnisse in der angefügten Tabelle auseinander gesetzt; sie enthalten:

den fish-joint (Stoss mit Plattenverbindung); den Stuhl-fish-joint (Stuhl mit Platten); den Unterlagestuhl in Trogform, mit Holz gefüttert; den Unterlagestuhl von Gusseisen; die Barlow-Schiene mit Sattel; endlich die gegossene Unterlage für Brückenschienen (Ω).

Folgendes sind nur einige Einzelangaben über diese verschiedenen Befestigungsmittel: Der Stoss mit aufgebolzten Platten wird zwischen Querschwellen gelegt. Die Erfahrung mehrerer Jahre hat gezeigt, dass dieses System hinreichende Widerstandsfähigkeit besitzt. Es hat sehr zufrieden stellende Ergebnisse gehabt. Indessen ist die Ersparung an rollendem Material genau zu ermitteln schwierig, weil nur ein und derselbe Zug auch auf den nach dem alten Systeme

gebauten Eisenbahnen in Bewegung ist; nur ein Theil der englischen Eisenbahnen macht Gebrauch von den Platten.

Der Stuhl mit Platten ist ein Stuhl, welcher auf der einen Seite der Schiene eine Platte darstellt; auf die andere Seite legt man eine Platte mit Bolzen an. Der Stoss ruht auf einem Stützpunkt; in dem vorhergehenden Fall ist er zwischen zwei Stützpunkten aufgehängt. Dieses System wird angewendet, wenn man den Betrieb nicht unterbrechen will.

Der Unterlagestuhl in Trogform. — Dieser ist eine Art Langschwelle von Gusseisen, in welcher die doppelte **T** Schiene eingelassen und durch Holzstücke festgehalten ist; er ersetzt mehrere neben einander gestellte Stühle. Der Druck der Räder trägt zur Befestigung dieser Keile bei. Dieser Stuhl kann für jede Art von Schienen dienen; die Holzstücke allein müssen das Profil derselben haben. Dieses System hat den Vortheil, den obern Theil der Schiene unberührt zu lassen; die Elasticität ist vollkommen. Die Enfernung der Schienen wird durch eiserne Querriegel, wie bei dem System Barlow, erhalten.

Der Unterlagestuhl von Gusseisen. — Die Schiene ist in einer Art Schraubstock zwischen zwei Holzstücken, wie zwischen zwei Backen, eingespannt. Es ist dieses ohngefähr der Stuhl in Trogform, von dem so eben die Rede war.

Die Barlow-Schiene gehört ebenfalls der Permanent-company an. Sie hat diese Schiene in einem Gewicht von 36 bis 62 Kilogrammen per laufenden Meter ausgestellt. Es sind mehrere Systeme dieser Schienen im Gebrauch, bei welchen es sich, kurzgesagt, darum handelt, denselben eine hinreichend breite Grundfläche zu geben, damit sie unmittelbar auf der Aufschüttung aufliegen können. Die Schienen sind mittelst Nieten mit einander verbunden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass man in England keine besondere Vorkehr für die Ausdehnung zu treffen nöthig hatte. — Diese Schiene dehnt sich ungleich aus, weil ein grosser Theil derselben in der Aufschüttung eingegraben ist. Es können jedoch Fälle vorkommen, wo besondere Massnahmen nöthig sein dürften.

Schliesslich die Brückenschiene. — Das letzte Patent der Permanent-company betrifft die Befestigung der Brückenschiene ∩ oder Schiene von Brunel. Der Fuss ist auf gegossene Unterlagen aufgeschraubt, um jeder Seitenbewegung zuvorzukommen.

12*

Die Schienen auf der allgemeinen Ausstellung von 1855. — Um die Aufzählung der verschiedenen Systeme von Schienenwegen zu vervollständigen, brauchen wir nur in einer summarischen Tabelle die Schienen aufzuzählen, welche bei der allgemeinen Ausstellung von 1855 ausgelegt waren. Diese Tabelle hat vielleicht kein sehr praktisches Interesse, aber sie ist ein einfaches Mittel, den Zustand des Fortschritts in diesem Theil der Technologie der Eisenbahnen darzuthun.

Tabelle

der Schienen, welche bei der allgemeinen Ausstellung in Paris im Jahr 1855 ausgestellt waren.

Ord-nungs-Nr.	Ausstellende Länder	Namen der Werkstätten oder Fabrikanten	Profil der Schienen und Befestigungsweisen
1.	Amerika	Gesellschaft von Rhymney (Newport)	⊥ 16 Meter Länge; Gewicht 19 Kilogramme der laufende Meter.
2.	England	Vereinigung der ersten Fabrikanten von Grossbrittannien	Barlow-Schiene, Λ von 14 Meter Länge; Gewicht 14 Kilogr. pr. laufenden Meter. — ⊥ von 18 Meter Länge; ∩ von 24 Meter Länge; Gewicht von 30 Kilogrammen der laufende Meter. — Doppeltes T von 23 Meter Länge, Gewicht 40 Kilogramme der laufende Meter.
			Doppeltes T von 25 Meter Länge, Gewicht 40 Kilogramme der laufende Meter. — Muster von allen alten Formen.
		Seaton von London	Sattelschiene umgekehrtes ∩ auf Langschwellen in Pyramidenform gelegt, dreieckige Langschwellen mittelst hölzerner Querschwellen aus einander gehalten.
		Permanent-Railway-Company	Doppeltes T mit den verschiedenen Befestigungs-Systemen mittelst Platten.
		Patentirte Schienenweg-Sleeper-Company	Doppeltes T, System Greaves für die Eisenbahn der heissen Länder: Alexandrien, Barcelona und Parahyba angenommen.
		Wild und Parson von London	Doppeltes T mit verbessertem Stossstuhl: eiserner Schlüssel mit Keil von Holz.
3.	Oesterreich	Etablissement von Prevaly (Carinthia)	Verschiedene ⊥ Schienen von 11 Meter Länge.
4.	Belgien	Werkstätte von Brüssel	Doppeltes T mit eisernen Platten.
		» » Charleroy	Verschiedene Muster von alten Schienenformen: doppeltes T, ⊥.
		» » Marcinelle	Doppeltes T mit am Stoss aufgeschraubten Platten. — Muster jeder Art: T, — ∩. Muster aufgeschraubter Platten.
		Staatseisenbahn	T am Fuss abgerundet.

Ord-nungs-Nr.	Ausstellende Länder	Namen der Werkstätten oder Fabrikanten	Profil der Schienen und Befestigungsweisen
5.	Frankreich	Schmieden und Giessereien von Montataire	Muster von doppelten T Schienen.
		Werkstätte v. Decazeville	Neues Muster von ⋀ und ∩, Befestigung durch gebolzte Sättel.
		» » Châtillon	Neues Muster von ⋀. — System der Platten von Greaves an dem doppelten T angebracht.
		» » Hayange	Vollständige Sammlung von Schienen: doppeltes T und ∩ den bedeutendsten französischen Gesellschaften geliefert.
		Gesellschaft v. Denain und Anzin	Doppeltes T von 13—15 Meter Länge mit aufgebolzten Platten.
		Etablissement von Aubin (grosse Central-Eisenb.)	2 Schienen ∩ von 13 Meter Länge, mit einem Gewicht von 30 Kilogrammen der laufende Meter. — 2 doppelte T Schienen von 11 Met. Länge, mit einem Gewicht von 35 Kilogr. der laufende Meter.
		Armengaud zu Paris	Schienen mit aufgebogenen Rändern in Form eines Dreiecks auf Holz gelegt, zum Gebrauch der Eisenbahn der Landes.
		Barberot zu Paris	Doppeltes T mit Befestigung: eingeklemmte Schienen (hölzerne Keile, die sich gegen die Wangen der Schienen stützen).
		Nepveu zu Paris	Doppeltes T mit Befestigung mittelst einer Strebe von Gusseisen, die in dem Stuhl durch eine eiserne Schliesse befestigt wird.
		Dervaux zu Condé	Doppeltes T.
		Pouillet zu Paris	Doppeltes T auf hölzerne Platten gelegt (Druckplatten) nach dem System von Pouillet.
		E. Martin zu Fourchambault	Doppeltes T, verschiedene Arten Unterlage-Platten.
6.	Preussen	Gesellschaft des Phönix (Steinkohlenbecken der Ruhr)	Mehrere doppelte T und ⊥.
		Werkstätten an der Saar (Kohlenbecken von Saarbrücken)	Umgekehrte ⊥ Schiene von 25 Meter Länge.
		Etablissement von Hördt	Verschiedene ⊥ Schienen, zerbrochen und gebogen.
7.	Toscana	Eisenb.-Ges. von Florenz	Muster einer rechtwinkligen Schiene.

Der Unterbau.

Der Unterbau spielt eine wichtige Rolle bei'm Legen und Unterhalten des Schienenwegs; die Dauer der Querschwellen der Schienen und des rollenden Materials, und folglich auch die Sicherheit der Reisenden, hängt davon ab. Wie der Schienenweg auch beschaffen sei, er ruht immer auf dem Unterbau, welcher eine Lage Sand oder zerklopfter Steine ist und dazu dient dem Wege Elaticität zu geben, wenn der Untergrund aus Fels oder Mauerwerk besteht; er bildet eine solide Unterlage, welche sich nicht in Koth auflösen kann, wenn, was meistens stattfindet, der Boden erdig ist. Diese künstliche Strasse muss durchdringbar sein; bei den Einschnitten ist sie immer von zwei Gräben begrenzt, wo sich das Wasser sammelt. Zum Behufe der Dauerhaftigkeit muss der Unterbau so trocken als möglich sein und es darf sich kein Wasser darin halten. Zu diesem Zwecke gräbt man Senkbrunnen, deren Tiefe und Weite nur durch die Umstände bestimmt werden kann.

Um den Ablauf des Wassers zu erleichtern, gräbt man den Untergrund nach einem schwachen Neigungswinkel. Wenn diese Vorarbeit geschehen ist, bringt man auf provisorischen Schienen den zum Unterbau nöthigen Sand, Kies oder Steine für eine Seite des Schienenweges herbei, auf welchen man sodann die definitiven Schienen legt, welche zur Herrichtung der andern Seite benutzt werden. Auf dem provisorischen Wege schafft man das Material in Sandwagen herbei, welche von Pferden gezogen werden, und auf dem definitiven Wege mittelst Maschinen.

Bei den Einschnitten erhält sich der Unterbau durch sein natürliches Gefäll. Zuweilen fasst man ihn mit kleinen steinernen Trockenmauern ein. Bei den Aufschüttungen bestimmt man das Profil für den Unterbau innerhalb der Böschung; aber es ist immer besser, die ganze Krone des Bahnkörpers mit Sand zu bedecken, dessen Böschung sich dann mit jener der Erde ausgleicht.

Wie wir gesehen haben, muss der Unterbau dem Wasser den Durchgang gewähren. Man nimmt in Ermangelung des Sandes oft seine Zuflucht zu geklopften Steinen oder zerschlagenen und mit Hochofenschlacken vermischten Ziegeln. Man muss so viel als möglich die Anwendung sehr feinen oder mit solchen Substanzen gemischten Sandes, die sich leicht in Staub verwandeln, zu vermeiden

suchen, weil der Luftzug, welcher durch die Bewegung der Züge entsteht, diesen aufjagt und in den Mechanismus der Maschinen und Wagen führt.

Erhaltung der für die Eisenbahn verwendeten Hölzer.

Es ist durch die Erfahrung bestätigt, dass die hölzernen Querschwellen, welche den Schienenwegen als Unterlage dienen, selbst die von Eichenholz, in ihrem natürlichen Zustande keine lange Dauer haben. Dieser Umstand erklärt das allmähliche Erschöpftwerden der Wälder, deren Umfang in Frankreich beträchtlich abnimmt. Die beholzte Oberfläche ist von dem Jahre 1791 bis 1851 von 9,600,000 Hectaren auf 8,800,000 Hectaren herabgekommen. Das Lichten derselben dauert fort, namentlich in den Wäldern mit harten Holzarten, um für den Bau und die Erneuerung der Schienenwege, welche bis zu einem gewissen Grade Holzwege sind, den nöthigen Beitrag zu liefern. Die Folge davon war, dass der Preis des Holzes auf das Doppelte stieg, und dass es immer schwieriger wird, sich dasselbe in den nöthigen Dimensionen zu verschaffen.

Bevor ich die Bemühungen anführe, die man machte, um diesem Zustande der Dinge abzuhelfen, indem man die Dauer des bei den Eisenbahnen verwendeten Holzes zu verlängern suchte, ist es wesentlich, zuerst die Hauptursachen seiner Veränderung kennen zu lernen; dieses sind der schwache Zusammenhang seiner kleinsten Theile (Molécules). Ihre vielfache Zusammensetzung, — man weiss, dass ein Körper sich um so leichter zersetzt, aus je mehr Elementen er besteht; — die Gegenwart stickstoffhaltiger Bestandtheile, der Schimmel oder die Schwämme; Insecten, wie die Termiten und Holzwürmer, endlich atmosphärische Einflüsse.

Die Querschwellen, welche halb in dem mehr oder weniger feuchten Unterbau eingegraben sind, und abwechselnd trocken und von Wasser durchdrungen werden, sind vorzüglich der trocknen und nassen Fäule ausgesetzt; man hat deswegen mit grosser Sorgfalt das Profil des Unterbaues studirt. Die Breite der Seiten des Unterbaues, ausserhalb der Schienenwege gemessen, kann von 0,55 Meter bis 1,25 Meter abwechseln, je nachdem der Unterbau klebriger Natur ist oder aus feinen und mageren Bestandtheilen besteht. Immerhin können diese Verhältnisse nicht verhindern, zu wirksameren Mitteln seine Zuflucht zu nehmen, um das Holz gegen die verschiedenen

Ursachen der Zerstörung, welche oben angeführt wurden, zu schützen.

Da das Holz vermöge seiner stickstoff- und zuckerhaltigen Bestandtheile den Insecten Nahrung bietet und der Gährung ausgesetzt ist, so lag der Gedanke nahe, dass alle die chemischen Agentien, welche die thierischen Stoffe erhalten, auch das Holz zu erhalten im Stande sind. Wirklich hat auch die Erfahrung gezeigt, dass das Holz vor schneller Zerstörung durch das unreine Kreosot geschützt wird, welches ein Oel ist, das durch die Destillation des Theers hergestellt wird. Ebenso schützt der Gerbstoff, das Seesalz, das Doppelchlor-Quecksilber oder das ätzende Sublimat, und endlich der grösste Theil der Metallsalze; das schwefelsaure Kupfer ist eines der wirksamsten Salze. Mit diesen und verschiedenen andern Substanzen wurden nach einander Versuche angestellt. Man hat ein oder auch zwei Reagentien nach einander in das Innere des Holzes gebracht, wo ihre Verbindung eine unlösliche Substanz niederschlägt. Das Tränken des Holzes mit diesen schützenden Flüssigkeiten geschieht entweder durch die natürliche Wirkung des von dem Lebensprocess herrührenden Einsaugens, oder durch mechanische Mittel vermittelst der Luftentziehung oder des noch viel wirksameren Druckes.

Unter den Stoffen, welche bei den ersten Versuchen gute Resultate lieferten, sind mehrere wieder aufgegeben worden, sei es, dass die erzeugten Wirkungen nicht von Dauer waren, sei es, dass sich bei der Anwendung im Grossen unübersteigliche Hindernisse erhoben. So war die Steigerung der Preise die Ursache, dass fast überall das schwefelsaure Zink, das ätzende Sublimat, die fetten Bestandtheile im Allgemeinen und besonders das Harz, welche alle sehr conservirende Stoffe sind, wieder aufgegeben wurden; die arsenige Säure, deren Anwendung für die Arbeiter gefährlich ist, musste ebenfalls aufgegeben werden. Das Seesalz, der Chlorkalk und das Chlormangan haben den Nachtheil, Feuchtigkeit anzuziehen. Das schwefelsaure Eisenoxydul und alle sauren Salze, die Säuren in noch höherem Grade, und die Alkalien lösen wohl die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Holzes auf, aber sie zerstören auch die Fasern. Von 47 Methoden, das Holz zu conserviren, die man seit 10 Jahren angewendet hat, sind heutzutage nur einige wenige noch allgemein im Gebrauch; wir wollen sie kurz beschreiben.

Wir führen zuerst an, dass eine der ersten Anwendungen, die erwähnt werden können, bis zum Jahr 1813 zurückgeht; man verdankt dieselbe dem früheren Director der Pulver- und Salpeter-Fabriken. Die Methode, welche er anwendete, und welche man bei Hölzern von schwachem Geviert noch anwendet, da zur Tränkung des Holzes eine gewisse höhere Temperatur nöthig ist, besteht darin, das Holz ungefähr 3 Stunden lang in Talg zu legen, der auf 120 bis 140 Grad erhitzt wird.

Im Jahre 1831 wurde ein Patent auf Methoden genommen, die bis zum Jahre 1838 geheim gehalten wurden. Die Anwendung des Drucks, der man später eine Einsaugung vermittelst des luftleeren Raums vorhergehen liess, gestattet Holz von jeder Gattung mit auf verschiedene Weise zubereiteten Flüssigkeiten, selbst mit Quecksilber-Amalgamen, zu durchdringen. Proben von diesen so zubereiteten Holzarten blieben auf der Decke der Brücke Louis Philippe zu Paris 10 Jahre lang im Gebrauch. Diese Verfahrungsweisen sind nicht ohne Werth, aber sie waren im Grossen nicht ausführbar.

Das am allgemeinsten verbreitetste System in gegenwärtiger Zeit, und das zugleich hauptsächlich bei den Eisenbahnen in Anwendung gebrachte, ist das des Dr. Boucherie, von welchem wir am Ende dieses Abschnittes sprechen werden.

Die englische Admiralität hat an mehreren Seehäfen grossartige Werkstätten für die Zubereitung des meisten bei der Marine gebrauchten Holzes errichtet, in denen man dasselbe mit einer sehr schwachen Chlorzinklösung tränkt. Das Holz wird auf diese Weise sehr lange erhalten, es conservirt sich jedoch nicht so gut, als dies durch die Verfahrungsweise des Dr. Boucherie geschehen würde. Dieses ist wenigstens die Meinung der meisten Chemiker.

Die Privatindustrie in England wendet besonders die Flüssigkeit an, welche uneigentlich rohes Kreosot genannt wird und die tannenen Querschwellen conservirt, deren man sich allgemein bei den englischen Eisenbahnen bedient; man macht auch von dem nach einander erfolgenden Durchdringen des Holzes mit schwefelsaurem Eisen und schwefelsaurem Baryt Gebrauch.

Die Zubereitung des Holzes geschieht hauptsächlich an den Ufern der Themse zu London in ungeheuern, eigens dazu hergerichteten Anstalten. Sie gewährt sehr befriedigende Resultate. Die

Verfahrungsweise ist die des Tränkens, welches in eisernen Cylindern von 2 Meter Durchmesser stattfindet, die horizontal zwischen dem Lagerplatz, auf welchem das Holz ankommt, und dem Einschiffungshafen desselben, aufgestellt sind, und von einer Eisenbahn bedient werden; man bringt 3 bis 6 Wagen voll in den Cylinder, je nachdem derselbe 10 oder 20 Meter Länge hat; 600 Querschwellen können auf diese Weise auf einmal getränkt werden; sie kommen unmittelbar aus der Sägmühle, welche einen Theil dieser Anstalt ausmacht. Nachdem sie in dem Cylinder eingeschlossen worden sind, treibt man die Luft dadurch heraus, dass man Wasserdampf von einem in der Nähe befindlichen Dampfkessel einströmen lässt; die Verdichtung dieses Wasserdampfes durch kaltes Wasser erzeugt einen leeren Raum, der Saft des Holzes wird ausgetrieben und die zum Einspritzen bestimmte Flüssigkeit wird an der Stelle desselben eingesaugt. Sie nimmt $^8/_{10}$ des leeren Raumes des Cylinders ein, den man unter einem Druck von 10 Atmosphären durch eine Druckpumpe, die von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, vollends anfüllt. Das Holz bleibt diesem Druck 8 Stunden lang ausgesetzt, während man nur eine einzige Flüssigkeit einspritzt und nimmt diese Arbeit dreimal des Tages vor; es bleibt jedesmal nur 3 Stunden in dem Cylinder, wenn man 2 Flüssigkeiten nach einander anwendet. Um das Tränken zu vervollständigen, erzeugt man vermittelst der Luftpumpe entweder nach oder vor dem Druck der 10 Atmosphären einen leeren Raum: die Luft und das Gas dehnen sich aus, treten aus den Enden der Klötze heraus und steigen fast ganz an die Oberfläche der Flüssigkeit. Damit ist das Verfahren beendigt, wenn der Druck vorausgegangen ist. Wenn 1800 Schwellen per Cylinder in 24 Stunden bearbeitet werden, so liefert ein Werkplatz mit 4 Cylindern täglich 7200 Querschwellen, die mit einer einzigen Flüssigkeit getränkt sind. Die Verfahrungsweisen, die wir so eben beschrieben haben, gehören in Frankreich, wie in England, der Oeffentlichkeit an. Frühere derartige Versuche, welche in Frankreich gemacht wurden, sind nicht gelungen, weil man unvollkommene Maschinen anwandte und das Tränken nicht hinreichend war. Der höhere Preis der Maschinen und des Brennmaterials machen überdies diese Verfahrungsweise in Frankreich viermal kostspieliger als in England. Jedoch hat die Pariser Agentur einer englischen Unternehmung seit ihrer Gründung im Jahr 1851 eine

grosse Ausdehnung gewonnen; sie hat ihre Erzeugnisse in beträchtlichen Mengen an die Linien von Orleans, der Westbahn, der grossen Centralbahn, der Bahn von Grenoble nach St. Rambert und der Südbahn geliefert. Sie lässt sich 17 Frcs. für die Zubereitung eines Stères Holz mit Kreosot und blos 6 Frcs. für das Tränken mit Chlorzink bezahlen; 20 dieser Apparate sind an verschiedenen Punkten Frankreichs in Thätigkeit.

Wir kommen endlich zu dem Verfahren des Dr. Boucherie, dem verbreitetsten von allen und dem einfachsten seit den neuen Verbesserungen, die dasselbe zum Gegenstand hatten. Statt der Anwendung des Einsaugens durch den Lebensprocess, welches er im Jahr 1837 angewendet hatte, hat Dr. Boucherie im Jahr 1840 die Filtration durch den Druck und den leeren Raum eingeführt. In der neuesten Zeit hat er seine Verfahrungsweise auf die einzige Filtration durch den Druck zurückgeführt und merkwürdige Ergebnisse erhalten. Die angewendete Flüssigkeit ist das im Handel vorkommende krystallisirte schwefelsaure Kupfer mit 5 Mischungsgewichten Wasser. Das Behältniss, welches die Auflösung enthält, befindet sich 10 Meter über dem Boden im Freien in dem Walde selbst. Durch undurchdringliche Leitungen wird die Flüssigkeit auf sämmtliche Holzklötze, die auf dem Boden aufgestellt sind, vertheilt und mit dem Querschnitt dieser Klötze entweder an einem ihrer Enden oder in ihrer Mitte in Berührung gebracht. Die Holzstücke sind geneigt, und die doppelte Wirkung der Haarröhrchen-Anziehung und der Schwere veranlasst das Eindringen und Abfliessen des Vitriols in die natürlichen Kanäle des Holzes, die er in ihrer ganzen Länge durchläuft, den Saft vor sich hertreibt, und vollständig entfernt. Die beste Auflösung ist diejenige, welche das Verhältniss von 0,01 Vitriol enthält. Das Verfahren wird unterbrochen, wenn die Flüssigkeit, welche aus dem Holz, nachdem sie dasselbe ganz durchlaufen hat, austritt, $^2/_3$ von den 0,01 Theilen Vitriol aufgelöst enthält. Man tränkt auf diese Weise 200 Querschwellen in 24 bis 36 Stunden auf einem Arbeitsplatz von 50 Meter Länge, wobei der Druck eine Höhe von 10 Meter hat; die Apparate sind sehr einfach und leicht von einem Werkplatz nach dem andern auf Wagen zu verbringen.

Für die Querschwellen der Eisenbahnen, die Auswechslungen

der Schienenwege, die Brückenhölzer, wendet man Buchen, Hagebuchen, Birken, Platanen, Waldfichten und Seefichten an, welche getränkt viel länger dauern als das nicht bereitete Eichenholz. Es hat sich bestätigt, dass Querschwellen aus diesen Holzarten gefertigt und 8 Jahre eingegraben, im Jahre 1855 noch keine Spuren von Veränderungen zeigten. Dieses schöne Ergebniss wurde mit ausserordentlich geringem Kostenaufwand erzielt. Die Nordbahn gab im Jahre 1854 nur 0,30 Franken für das Tränken einer Zwischenquerschwelle und 0,35 Franken für die Querschwelle des Stosses aus. Die Telegraphenstangen werden aus zubereitetem Tannenholz gemacht. Die Einfassungspfähle sind von Eschenholz, aus denen man das Herz herausgenommen hat, weil dieses Luft enthält, welche dem Eindringen der Flüssigkeit hinderlich ist.

Im Jahr 1845 wurden in Frankreich nach dieser Verfahrungsweise 250,000 Querschwellen und 40,000 Telegraphenstangen zubereitet; ein besonderes Gesetz hat kürzlich die Dauer der Erfindungspatente für den Theil, der sich auf die Erhaltung des Holzes bezieht, bis zum 10. Juni 1861 verlängert; das Patent für die Verbesserung wird zu derselben Zeit ablaufen und dann werden diese Verfahrungsweisen noch weniger kostspielig für den allgemeinen Gebrauch werden.

Breite des Schienenwegs.

Wir wollen die Schilderung des Legens der Schienen mit einigen Betrachtungen über die Breite des Schienenwegs beschliessen. Man glaubt allgemein, dass diese Frage nicht mehr in Betracht gezogen zu werden verdient, dass sie definitiv abgeurtheilt ist, und dass sie in die Kategorie der vollendeten Thatsachen gehört, auf welche es unnöthig ist zurückzukommen. Nach dieser Ansicht hätten die Erörterungen, zu welchen seiner Zeit die Breite des Schienenweges Veranlassung gegeben hat, nur noch ein historisches Interesse. Aber es ist dieses ein Grund mehr sich damit zu beschäftigen. Die archäologischen Untersuchungen beschäftigen sich im Allgemeinen mit Gegenständen, welche nicht die geringste reelle Wichtigkeit haben und besitzen nur das sehr seltene Verdienst einer vorübergehenden Unterhaltueg für einige bevorzugte Personen. Wohlan diese Untersuchungen mögen heute auf einen Gegenstand, ich möchte sagen von der grössten Nothwendigkeit für die gegenwärtige Bil-

dungsstufe, auf eine Eisenbahnschiene, gerichtet sein. Wir wollen zuerst einige Worte über die Umgestaltung des breiten in den schmalen Schienenweg sprechen. Ein Schienenweg von einer Länge von 300 Kilometern wurde so bei unsern nächsten Nachbarn jenseits des Rheins umgeändert, ohne dass man es gewahr wurde, ohne dass der Betrieb darunter litt, und ohne dass ein einziger Zug dadurch aufgehalten wurde.

Die Reduction des Schienenwegs und des Materials der Bahnlinien im Grossherzogthum Baden ist gegenwärtig beendet. Ehe diese Arbeiten geschildert werden, ist es vielleicht nicht ohne Interesse, die Umstände anzugeben, welche eine Regierung im Mittelpunkt von Europa bestimmt haben, ihre Eisenbahnen von allen andern Bahnlinien durch eine verschiedene Breite zu isoliren, was an seinen Grenzen ein Umladen der Reisenden und Waaren nöthig machte.

Man hatte sogar die Nothwendigkeit eines dritten engeren neben dem breiten Schienenweg, zum Behufe einer Ausgleichung, eingesehen, und man hat ein drittes Schienengeleise für die Einmündungsbahnen gelegt. Man hatte im Anfang den Werth einer gleichförmigen Breite erkannt und man hat nicht versäumt, vor dem Beginn der Arbeiten die nöthigen Schritte für die Annahme dieser Breite bei den andern Staaten zu thun. Diese Schritte sind aber ohne Erfolg geblieben. In einigen Ländern schien die Erbauung der Eisenbahnen noch zweifelhaft. Auf der andern Seite nahm man Anstand, Maasse festzusetzen, welche später der Entwicklung der Eisenbahnen hinderlich sein konnten. Unter diesen Umständen wählte sich das Grossherzogthum Baden seine eigene Breite für seinen Schienenweg.

England, wo die Eisenbahnen zuerst entstanden, und welches als Muster für diese neuen Verkehrswege hätte dienen sollen, hat verschiedene Breiten der Schienenwege, und zwar von 1,43 bis 2,13 Meter (7 Fuss englisch), angenommen. Nach der Ansicht der competentesten Ingenieure ist die geringe Breite von 1,45 Meter, welche auch von Belgien angenommen wurde, nicht zu empfehlen. Man war der Ansicht, diese Breite zu vergrössern, um den Locomotiven angemessene Dimensionen geben zu können. Dieser Grund bestimmte das Grossherzogthum Baden die Breite von 1,60 Meter in Anwendung zu bringen. Man glaubte, dass die anderen Staaten dieselben Dimensionen annehmen würden.

In dem Vertrag, welcher zwischen der freien Stadt Frankfurt und dem Grossherzogthum Hessen im Jahre 1838 abgeschlossen wurde, sollte die Eisenbahn von Frankfurt nach Mannheim den breiten Schienenweg erhalten. Die Bahn von Zürich nach Baden in der Schweiz wurde in der Voraussicht einer Verlängerung gegen Basel hin wirklich in einer Breite von 1,60 Meter ausgeführt. Die Eisenbahnen von Holland sind mit dem breiten Schienenweg versehen worden. Nun wurde einerseits der Vertrag von Frankfurt nicht in Ausführung gebracht und die Bahn wurde mit dem engen Schienenweg versehen.

Von der andern Seite hat der Congress der deutschen Eisenbahnverwaltungen die kleine Breite festgesetzt, welche die helvetische Eidgenossenschaft ebenfalls angenommen hat; die Eisenbahngesellschaft von Zürich hat bei ihrer Vereinigung mit der der Ostbahn (Schweiz) sich verbindlich gemacht, ihre Breite zu verringern; endlich haben vor kurzem die Niederlande, in Folge einer im Jahr 1851 mit Preussen getroffenen Uebereinkunft, auf der Eisenbahn von Amsterdam nach Arnheim ebenfalls ihren breiten Schienenweg abgeändert.

Jede Hoffnung, den breiten Schienenweg wieder in's Leben zu rufen, war desshalb verschwunden, und, um nicht vereinzelt zu bleiben, ist das Grossherzogthum Baden dem gegebenen Beispiel nachgefolgt. Folgendes ist der Zustand dieser Frage in England:

Im Jahr 1855 wurde eine parlamentarische Untersuchung zur Auffindung der Mittel angeordnet, die geeignet wären, die Eisenbahnen auf ein gleichförmiges Maass zurückzuführen. Es ging daraus hervor, dass bezüglich auf die Sicherheit der Züge kein Grund zu einer Bevorzugung eines oder des andern dieser beiden Schienenwege vorhanden sei; dass in Bezug auf die Schnelligkeit dem breiten Schienenweg der Vorzug gebühre, dass in Bezug auf commercielle Verhältnisse der schmale Schienenweg mehr Vortheile als der breite biete, indem er mehr den Bedürfnissen des Handels des Landes angemessen sei; und endlich, dass der breite Schienenweg mehr koste als der schmale. Im Ganzen war die englische Commission der Ansicht, dass der breite Schienenweg auf die Dimensionen des schmalen zurückgeführt werden müsste, wenn es nöthig werden würde zu einer Gleichförmigkeit in der Breite zu gelangen.

In Bezug auf diesen Gegenstand kann man nur sein Bedauern

aussprechen, dass man bei dem Beginn unserer grossen Linien nicht ebenfalls eine solche Untersuchung in der Art, wie dieselben in England gebräuchlich sind, angeordnet und dass man nicht eine Breite des Schienenwegs von 1,70 — 1,80 Meter angenommen hat. Diese Ansicht könnte sich besonders auf Algerien anwenden lassen, wo man diese Fragen auf die Tagesordnung setzt, und wo man Unrecht haben würde, in den alten Irrthümern zu beharren.

Beispiel des Umbaues eines Schienenwegs der Eisenbahn.

Alle Touristen, welche die Ufer des Rheines besucht haben, kennen wohl die badische Eisenbahn, welche am Neckar bei Mannheim beginnt und am Konstanzer See nach einem kurzen Durchschneiden des schweizerischen Gebiets endigt. Man denkt mit Vergnügen an diese Bahn zurück, welche fast immer in gleicher Höhe mit dem natürlichen Boden fortläuft, an die hübschen Bahnhäuschen und an die ländlichen Gebäude, welche Schweizerhäusern gleichen. Man hat besonders einen Eindruck der Reinlichkeit und des Wohlstandes erhalten, welchen die väterliche Regierung des Grossherzogthums Baden allen ihren Handlungen zu geben weiss; und namentlich sind es die Eisenbahnen, welche der Fürsorge des Herrn Zimmern, des Generaldirectors der Posten und Eisenbahnen, anvertraut und unter die Oberleitung des Herrn v. Meysenbug, Ministers der auswärtigen Angelegenheiten, gestellt sind.

Bei dem Umbau des Weges hat man sich auf folgende Grundsätze gestützt;

1) die Langschwellen werden für den allgemeinen Gebrauch aufgegeben: sie dürfen nur in Ausnahmsfällen angewendet werden. Dieses System, vielleicht das vollkommenste in der Theorie, ist es nicht in der Praxis, wegen der ausserordentlich grossen Unkosten, welche es zu seiner Unterhaltung und Erneuerung erfordert.

2) Das Legen der Querschwellen ist allein erlaubt; das Auswechseln der Querschwellen geht leicht und schnell von statten. Man verwendet zu denselben Holz von der geringsten Sorte und folglich vom niedersten Preis. Die Unbeständigkeit des Schienenwegs, das Schwanken und Zittern der Züge, welches häufig Gegenstand der Furcht war, wurde durch eine Vermehrurg des Schienengewichts und die Anwendung aufgeschraubter Platten entfernt.

Die ⊥ Schienen haben ein Gewicht von 37,50 Kilogrammen per

laufenden Meter und 7 Querschwellen auf 6 Meter Schienen. Bei dieser Entfernung ist die Biegung der Schienen zwischen zwei Querschwellen beinahe unmerklich und die Schwankungen sind gleich Null.

Dieses sind die Grundlagen, von welchen die Ingenieure nur in folgenden besonderen Verhältnissen abgingen:

Auf einigen Punkten bediente man sich eines seit langer Zeit aufgegebenen Systems, nämlich der steinernen Würfel. Die Schienen sind auf kleinen Langschwellen von einem Meter Länge befestigt, welche vollkommen in's Gevierte gearbeitet und gehobelt sind; sie ruhen in einer Vertiefung, die in dem steinernen Würfel angebracht ist, sind aber daselbst nicht befestigt. Die Würfel haben unter dem Stoss einen Cubikinhalt von einem halben Meter, und nur von ¼ Meter an den Zwischenpunkten. Diese Steine liegen auf einer Unterlage von zerschlagenen Steinen. Nur in den Krümmungen hat man eine transversale Verbindung zwischen den beiden Schienenlinien angebracht. Man fürchtet schon jetzt, dass dieser gänzliche Mangel einer Verbindung zwischen den beiden Schienenreihen und sodann zwischen den Längebalken und den Würfeln der Festigkeit nachtheilig sei.

Dieses System, welches dauerhafter ist, als jenes der Querschwellen, kostet 13,500 Frcs. per Kilometer, während das letztere nur auf 4900 Frcs. per Kilometer zu stehen kommt. Die Zukunft allein kann lehren, bis zu welchem Grade diese Arbeiten nachgeahmt zu werden verdienen.

Vergleichung zwischen den verschiedenen Systemen der Schienenwege.

Um die Frage über die bei den Eisenbahnen angewendeten künstlichen Arbeiten zusammenzufassen, hatten wir die in Frankreich und England gebräuchlichen Systeme mit einander verglichen. Wir wollen dasselbe bezüglich des Schienenwegs thun und einen flüchtigen Blick auf die Arbeiten der Nachbarn jenseits des Meeres werfen.

Die allmähliche Zunahme des Gewichts des rollenden Materials hat einen grossen Einfluss auf den Schienenweg ausgeübt, der in demselben Verhältniss verstärkt werden musste. Wenige Eisenbahnen haben ihre ursprünglichen Schienen beibehalten.

Die Normalprofile der englischen Eisenbahnen sind nicht merk-

lich verändert worden. Man verwendet dort sehr viele Sorgfalt auf die Herrichtung des Schienenwegs und namentlich auf das Austrocknen des Unterbaues durch Ableiten des Wassers (Drainiren). Die Eisenbahn wird in ihrer ganzen Länge von dem Unterbau bedeckt, welcher aus Granit oder aus andern harten Steinen besteht, während man auf dem Festlande in den Aufschüttungen Gräben anbringt, die man mit Sand oder zerschlagenen Steinen ausfüllt, unter welche sich unglücklicherweise die Erde der Seitenböschungen mischt, wodurch eine oft undurchdringliche Masse entsteht. In England hält man noch immer an den Schienen mit doppeltem Kopf fest, welche man umkehren kann, wenn eine der Seiten abgenützt ist.

Man hat die umgekehrten U Schienen (Brückenschienen) auf Langschwellen nicht aufgegeben; die Schienen von Vignoles oder Schienen mit einfachem Kopf und breiter Basis, welche in Deutschland allgemein angewendet werden, sind dort kaum bekannt.

Die einzige Verbesserung, welche man von dort anführen kann, möchte der Ersatz der steinernen Würfel durch hölzerne Querschwellen sein, aber dieses fand erst statt, als die Erfahrung auf dem Continent deren Vorzüge gezeigt und die Engländer endlich zu dem Entschluss gebracht hat, ein System aufzugeben, welches in ihren Augen den Character grosser Solidität besass.

Der Ersatz der Steinblöcke durch Querschwellen fand langsam, aber ohne Schwierigkeiten statt. Die metallenen Unterlagen wurden bis jetzt sehr selten und nur versuchsweise angewendet; die Halbkugeln, die Halbcylinder, die abgestumpften Kegel und Pyramiden, sind die Hauptformen der Muster, welche man auf der Ausstellung zu London zu sehen Gelegenheit hatte; sie vereinigen, unglücklicherweise, den Fehler des Steines, welcher im Elasticitätsmangel besteht, mit dem des Gusseisens, welches den Stössen keinen Widerstand entgegenzusetzen im Stande ist.

Das Legen dieser Würfel ist kostspielig; die Blöcke spalten sich leicht durch das Eintreiben der hölzernen und eisernen Zapfen. Der Mangel einer Verbindung zwischen den beiden Schienenlinien, ihr Mangel an Elasticität, ihr unregelmässiges Einsinken, machen sie für die Anwendung wenig geeignet. Die Langschwellen, welche zuerst in Amerika wegen des Ueberflusses an Holz und der Seltenheit des Eisens angewendet wurden, haben den Vortheil, die Schienen in ihrer ganzen Länge zu unterstützen, welche desshalb viel leichter sein

können, da der Widerstand des Holzes zu jenem des Eisens hinzukommt; die Langschwellen besitzen eine grosse Elasticität und sind im Fall des Loswerdens der Schienen weniger gefährlich.

Das System der Querschwellen ist in England vorherrschend. Seine Ausführung ist öconomischer, die Entfernung der Schienen ist unveränderlich, aber sie sind einem reissend schnellen Verderben ausgesetzt und ihre Erneuerung erfordert bedeutenden Kostenaufwand.

Die englischen Ingenieure sind darüber einig, dass es vortheilhaft ist, so viel als möglich die Länge der Schienen zu vergrössern, um die Anzahl der Fugen, und in Folge dessen die Kosten der Befestigung und Unterhaltung, zu vermindern.

Das Gewicht der Schienen ist von 18 Kilogrammen per laufender Meter an beständig vermehrt worden; es stieg allmählig bis auf 42 Kilogramme; jetzt macht man einen Schritt rückwärts und betrachtet das Gewicht von 39 Kilogrammen als hinreichend.

In Bezug auf eine definitive Bestimmung dieses Gewichtes ist man so wenig in England als anderswo zu einer bestimmten Annahme gekommen. Bald vermehrt man das Gewicht der Schienen und setzt die Unterlagen weiter auseinander, bald wendet man leichtere Schienen an und vermehrt auf der andern Seite die Unterstützungspunkte durch das Dazwischenlegen von Ergänzungsquerschwellen. Auch gibt man den Querschwellen oft dreieckige Form, um an Holz zu sparen; die Schienen werden auf die Grundlinie dieses Dreiecks gelegt, nur an den Fugen hat man viereckige Traversen beibehalten. Die Erfahrungen über diesen Gegenstand fehlen noch, aber es ist anzunehmen, dass diese Verbesserung wirkliche Vortheile mit sich bringen wird.

Die Fugen, oder die schwache Seite einer Schienenlinie, werden gerade wie in Frankreich, durch breitere Stühle unterstützt, indessen zeigt sich eine Neigung, vernietete Platten an derselben anzubringen, um die Schienen in unveränderlicher Lage zu erhalten. Diese Befestigungsweise, welche bei den Schienen mit breiter Basis leicht anzuwenden ist, findet bei den Schienen mit Stühlen Schwierigkeiten. Nur auf wenigen Eisenbahnen hat man Versuche damit angestellt: man hat an den Fugen zwei vernietete Platten auf den hohlen Theil der Schiene befestigt, und da dieser Theil nicht in einen Stuhl ging, wo er gar keine Elasticität besessen hätte, so hat man ihn zwischen

zwei Querschwellen frei gelassen; es scheint nicht, dass die Solidität der Schienen bei dieser Einrichtung gelitten hätte.

Bei den umgekehrten U Schienen hat man sich damit begnügt, eine gusseiserne Platte unter die Fugen zu legen. Die 4 Ecken der Basis der Schienen und dieser Platte sind durchbohrt, und auf die Langschwelle aufgeschraubt. Diese Platten haben auf die Langschwellen dieselbe Einwirkung wie die Querschwellen auf den Unterbau; sie verbiegen sich bei dem Uebergang der Züge und endigen damit, dass sie sich auf dem Holz drehen, in welches sie sich eingraben, trotz der Sorgfalt, die man auf die Unterhaltung verwendet hat; Stösse von ausserordentlichem Nachtheil für das Material sind die Folge davon.

Die Mittel, die man in England zu einer wirklichen Verbesserung des Schienenwegs anwandte, lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Die Verbesserung des Schienenwegsystems durch Querschwellen;

die Veränderung der Unterlagen der Schienen;

endlich die Anwendung von Schienen, welche ohne Unterlagen unmittelbar auf den Unterbau gelegt wurden.

Was die erstere unter diesen Verbesserungen betrifft, so hatte man seit langer Zeit die Nothwendigkeit einer Abänderung der Vertheilung der Querschwellen erkannt, die man gegen die Fugen hin näher zusammenlegte, indem man, wohlverstanden, eine Querschwelle per Schiene hinzufügte.

Folgendes sind zwei Beispiele hiefür, das eine auf der grossen Nordbahn, wo die Schienen mit einem Gewicht von 35,79 Kilogrammen per laufenden Meter und einer Länge von 5,48 Meter auf 7 Querschwellen ruhen, welche 0,91 Meter von Mitte zu Mitte und 0,65 Meter an den Fugen auseinanderliegen; das andere Beispiel ist von der Waterford-Bahn genommen, deren Schienen ein Gewicht von 25,80 Kilogrammen und eine Entfernung der Querschwellen von 0,76 Meter und 0,38 Meter an den Fugen haben. Das zweite Mittel der Verbesserung hinsichtlich der Befestigung besteht darin, den Stoss als einen Bruch zu betrachten und ihn vermittelst Platten zusammenzuhalten.

Was die neuen Unterlagen betrifft, wie z. B. die Plattenstühle, so hat die Erfahrung noch nicht über ihre Vortheile oder Nachtheile

entschieden. Was man allen diesen Systemen, welche fast alle auf die unveränderliche Befestigung der Fugen begründet sind, bei welchen die Anwendung des Holzes nicht stattfindet, vorwerfen kann, ist, dass sie den Schienenweg zu steif machen und dass sie durch ihren Elasticitätsmangel die Erhaltung des Materials beeinträchtigen. Die sicherste Schlussfolgerung, welche man aus den in England beobachteten Thatsachen ziehen kann, ist die, dass eine schleunige Reform der bis jetzt bei dem Legen des Schienenwegs angewendeten Mittel unumgänglich nöthig geworden ist.

Unterhaltung und Erneuerung des Schienenwegs.

Das Verfahren, welches man in England zur Unterhaltung des Schienenweges anwendet, ist von dem in allen übrigen Ländern gebräuchlichen nicht verschieden. Man bemerkt jedoch, dass die Unterhaltung daselbst sehr vernachlässigt ist, und dass die Schienenwege durch die grosse Schnelligkeit, mit welcher so viele Maschinen sich auf derselben bewegen, verderben und im schlechten Zustand sind. Das gegenwärtige Bestreben der Gesellschaften geht desshalb dahin, die mit den Unternehmern abgeschlossenen Verträge nicht mehr zu erneuern. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Unterhaltung in eigener Verwaltung ökonomischer ist.

Die Frage über die Erneuerung des Schienenwegs beschäftigt seit mehreren Jahren die in England bei der Eisenbahnindustrie thätigen Personen. Die schnelle Zerstörung der Schienen ist eine Folge schlechter Anfertigung und des zunehmenden Gewichtes der Maschinen; sie hat die Betriebskosten in merklichem Verhältniss vermehrt, aber es fehlen bis jetzt noch die nöthigen Angaben um die Erneuerungskosten mit Genauigkeit berechnen zu können.

Nach dem Berichte, welcher im Jahr 1849 von den Ingenieuren zu London und auf der Nordwestbahn eingereicht wurde, kann die mittlere Dauer des festen Materials auf 12 Jahre für die nicht zubereiteten Querschwellen, auf 20 Jahre für die zubereiteten Querschwellen, auf 20 Jahre für die Schienen und Stühle festgesetzt werden.

Nach der Angabe einiger Ingenieure ist ein Erneuerungsfond nicht leicht festzusetzen, da es fast unmöglich ist, den jährlichen Betrag zu berechnen, welcher nöthig ist, um seine vollständige Bil-

dung sicher zu stellen. Ohne in die ökonomische Frage einzugehen, welche die Nothwendigkeit eines Reservefonds in Zweifel setzen könnte, beschränken wir uns darauf, den Gesellschaften, welche gegenwärtig dieses Verfahren beobachten müssen, die beste Methode anzugeben, welche sie zu befolgen haben, um die Summe zu bestimmen, die sie für die Erneuerung des Schienenweges im Voraus in Abzug zu bringen haben. Die Berechnungen können nach gewissen Grundsätzen aufgestellt werden, die wir angeben wollen, und welche im Allgemeinen mit denen übereinstimmen, welche viele Verwaltungen in Deutschland als die genauesten anerkennen und welche sich der Wahrheit so sehr nähern, als solches bei gegenwärtigem Zustand der Eisenbahn-Wissenschaft möglich ist:

»Die Dauer der Schienen auf den Hauptschienenwegen ist auf »20 bis 25 Jahre, je nach der Stärke und Widerstandsfähigkeit des »Eisens und der Befestigungsweise, festzusetzen; in den Bahnhöfen »kann diese Dauer auf 30 Jahre bestimmt werden.«

»Die Dauer der Querschwellen beträgt auf den Hauptschienen»wegen 8 Jahre; in den Bahnhöfen 10 Jahre. Die mit Kreosot »getränkten Querschwellen können 15 Jahre auf den Hauptschienen»wegen und 25 Jahre in den Bahnhöfen dauern. Der Werth »der ausser Gebrauch gekommenen Materialien muss bei dieser »Abschätzung immer in Abzug gebracht werden.«

Die Summen, welche jährlich für den Reservefond in Abzug zu bringen sind, können nach folgender Formel berechnet werden:

$$\left(\frac{100+r}{100}\right)^n \left(c + \frac{100\,s}{r}\right) - \frac{100\,s}{r} = C$$

c bedeutet das Capital;
r die Rente, Zins von Zins mit begriffen;
s die jährlich hinzukommende Summe;
n die Anzahl der Jahre; und
C den definitiven Werth des Capitals c.

Wenn man diese allgemeine Formel auf vorliegenden Fall anwendet, so erhält man:

$$c = S \text{ und } r = 5$$

woraus folgt:

$$c = \frac{C}{1{,}05 \,.\, 12 \,.\, 21 - 20};$$

$$c = \frac{C}{11{,}03}; \quad \text{wenn } n = 8.$$

$$c = \frac{C}{14{,}21}; \quad \text{wenn } n = 10.$$

$$c = \frac{C}{17{,}72}; \quad \text{wenn } n = 12.$$

$$c = \frac{C}{22{,}66}; \quad \text{wenn } n = 15.$$

$$c = \frac{C}{28{,}13}; \quad \text{wenn } n = 20$$

$$c = \frac{C}{51{,}11}; \quad \text{wenn } n = 25.$$

Technologische Statistik auf die Schienenwege angewendet.

In Frankreich schlägt man gegenwärtig, bezüglich des Legens der Schienenwege, eine neue Richtung, nämlich die der Versuche im Grossen, ein. Auf der Bahn der Mitte hat man auf dem Hauptschienenwege die Schiene von Barlow und auf den Verzweigungen die Schiene von Brunel, oder die umgekehrte U Schiene (∩) mit merklichen Abänderungen in der Befestigung der Fugen, in Anwendung gebracht. Man verwendet nämlich hierzu eine Art von Platten, die unterhalb angeschraubt werden, oder Sättel wie bei den Barlow-Schienen. Man sieht daraus, dass es noch keine absolute Regeln für diese neue Art von Unterlagen gibt, und dass die individuellen Ansichten bei diesen Fragen noch vorherrschen.

Auf der andern Seite beweisen diese Umstände, dass die Wissenschaft noch nicht bis zu einem Punkt mathematischer Gewissheit gelangt ist, und dass man täglich und sorgfältig alle Erscheinungen studiren muss, zu welchen der Betrieb einer Eisenbahn Veranlassung gibt. Man kann zu einem bestimmten Resultat gelangen, wenn man folgende drei Mittel zusammen in Anwendung bringt: das Studium, die Tabellen über die Verwaltung, welche von den Gesellschaften geführt werden (ökonomische Statistik), und die

Zusammenstellung sämmtlicher technischer Ausführungen (technische Statistik), die von einer Gesellschaft von Ingenieuren controlirt werden müsste.

Was das Studium betrifft, so glaube ich, wenn man darunter die Nothwendigkeit versteht, diese Frage der Prüfung der Berechnung, oder wissenschaftlichen Speculation, oder selbst einzelnen Versuchen, deren Resultate in näherer oder fernerer Zukunft Bestätigung finden, zu unterziehen, dass Frankreich eben so gut wie jedes andere Land die nöthigen Elemente besitzt, um zur Lösung dieser Aufgabe zu gelangen, welche das Interesse des Eisenbahnbaues im höchsten Grade in Anspruch nimmt. Aber ich glaube nicht, dass dieses der beste Weg wäre den man befolgen könnte; die Wissenschaft ist, wie ich bereits gesagt habe, in dieser Beziehung unglücklicherweise stumm. Man muss sich an die Statistik halten um die Abzugssumme zu ermitteln, welche bei allen Eisenbahnen für Querschwellen, für Würfel und Langschwellen zu machen ist, um sorgfältig alle Notitzen über die Benutzung dieser Schienenwege, über die Einrichtungskosten, über die Abnutzung, über den Betrieb, mit einem Wort über alle Einzelnheiten dieser wichtigen Arbeit zusammenstellen zu können, damit in dem Augenblick, wo es sich um die Erbauung oder Erneuerung eines Schienenweges handelt, alle Elemente vorhanden sind, um mit vollkommener Sachkenntniss ein definitives Urtheil fällen zu können. Erfahrungen, Proben, Versuche, haben alle zu unserer Zeit gebräuchlichen Systeme erzeugt; aber auf eine und dieselbe Oertlichkeit angewendet, muss natürlicherweise ein System den Vorzug haben, und das statistische Studium allein kann dasselbe bestimmen; denn dieses allein führt immer und unzweifelhaft zu einem Resultate, sobald es sich um Wissenschaft und technische Ausführung handelt.

Um vergleichende Resultate über die französischen Eisenbahnen zu erhalten, sollten alle Beobachtungen und Erfahrungen, welche in dieser Beziehung gemacht werden, von einer Gesellschaft gesammelt und statistisch durch dieselbe controlirt werden; es wäre nöthig die Profile der Schienen einer jeden Eisenbahn, ihre Fabrikationsweise, das Befestigungssystem, die Reparaturkosten, die Sorgfalt, welche auf die Unterhaltung des Schienenwegs verwendet wird, mit einem Wort, alle Elemente kennen zu lernen, welche den technischen Dienst bilden; und ich bin überzeugt, dass wenn diese Arbeit einem

verständigen Mann übertragen und sodann unter der Form vergleichender Resultate zur Kenntniss der Gesellschaften gebracht wird, bald alle Ungewissheit, welche bis jetzt noch über die Benutzung dieser neuen Verkehrswege herrscht, ein Ende haben wird. Kurz, um aus aller dieser Ungewissheit heraus zu kommen, wäre es für den gegenwärtigen Augenblick das Beste diese Frage dem Studium zu unterziehen und der Controle der Statistik auszusetzen. Die Gesellschaft der Civil-Ingenieure könnte zu diesem Zweck eine Art Journal, ein wissenschaftliches Abrechnungs-Buch, führen, in welchem jede Schiene, jede Befestigungsweise ihren besonderen Abschnitt, jedes Detail seine Seite hätte. Man würde darin täglich die Beobachtungen, welche bei der Fabrikation, bei dem Legen und Unterhalten des Schienenweges gemacht werden, einschreiben; jeder Ingenieur würde, ohne fürchten zu müssen sich durch ein Urtheil, welches die Zeit noch nicht bestätigt, zu compromittiren, die Ursachen, die ihn veranlasst haben die alten Systeme aufzugeben, die Gründe, die ihn bestimmten eine Veränderung vorzunehmen, seine persönlichen Ansichten und endlich alle Mittheilungen, die er zu sammeln im Stande wäre, darin aufzeichnen können. Dieses Buch würde eine vollständige Uebersichtsliste unserer sämmtlichen Eisenbahnen und der zahlreichen mit ihnen verbundenen Einzelnheiten sein, und eine kostbare Sammlung bilden, in welcher man durch Vergleichung sogleich das beste Schienenprofil für eine neue Eisenbahn und die Veränderungen, welche man bei den alten Eisenbahnen in Anwendung bringen musste, ohne langes Suchen und Schwanken auffinden könnte. Die Gesellschaft der Civil-Ingenieure würde, nach meiner Ansicht, damit auch denjenigen Personen, welche, auf ihre eigenen Kenntnisse angewiesen, durch gewissenhafte aber lange Studien die Zeit verlieren, welche besser auf die Ausführung der Arbeiten verwendet würde, grosse Dienste leisten, und auf diese Weise wiederholt die Nützlichkeit ihrer Organisation beweisen.

Wir wollen in unsern Untersuchungen einen Augenblick bei dem Material der Eisenbahnen verweilen, welches der Gegenstand zahlreicher Vorschläge von Verbesserungen und neuen Erfindungen ist. Es kann vortheilhaft sein diese Frage richtig zu stellen, und den Ideen der Erfinder eine bestimmte Richtung zu geben, um auf einem praktischen Wege fortschreiten zu können.

Zehntes Capitel.

Die Erfinder in Eisenbahn-Angelegenheiten.

Negative Erfindung.

Zu keiner Zeit war der erfinderische Geist des Menschen mehr angeregt als gegenwärtig. Die Erfindungen tauchen von allen Seiten auf. Die Vervollkommnung der gegenwärtigen Industriezweige, die Erschaffung neuer bewegender Kräfte, das Aufsuchen der Anwendung der Naturkräfte, oder das Mittel sie zu beherrschen, — dieses ist das Ziel, welches die Freunde der Menschheit sich setzen. Seitdem die Eisenbahnen, welche einen grossen Theil der neuern Erfindungen ausmachen, nicht mehr die Sicherheit gewähren, welche sie im Anfang, als sie an die Stelle der alten Transport- und Verkehrsweisen traten, zu versprechen schienen; besonders aber seit der Zunahme der Unglücksfälle in der letzten Zeit, folgen sich die Vorschläge diese zu verhindern mit einer Schnelligkeit, welcher der Eifer und die Aufmerksamkeit der Gesellschaften hoffentlich ein Ziel setzen wird.

Unglücklicherweise bewegen sich die Bemühungen der Erfinder nicht immer auf Bahnen, welche zu einer praktischen Lösung führen. Statt die Vervollkommnung des gegenwärtigen Materials oder die moralische Besserung des zahlreichen Personals jeden Ranges und Grades, das mit der Bewegung des ungeheuren Mechanismus einer Eisenbahn beschäftigt ist, anzustreben, sehen die Erfinder die Unregelmässigkeit des Dienstes oder die Unglücksfälle, welche eine unmittelbare Folge davon sind, als eine Fatalität, ich möchte fast sagen als eine nothwendige Folge des Betriebs an, und beschäftigen sich mit Kunststücken um deren Wirkungen zu neutralisiren. In ihren Augen ist das Zusammenstossen der Züge unvermeidlich, weil es stattfindet: sie haben deshalb Stossableiter erfunden; die Maschienen kommen aus den Schienen, daher die Apparate gegen das Aus-den-Schienen-gerathen; die Züge folgen sich zu nahe aufeinander, daher die complicirten Einrichtungen um sie rückwärts gehen zu

machen; die Wagen hängen sich aus, daher die Vorrichtungen um das Brechen der Ketten anzuzeigen; die Achsen zerbrechen, schnell umgibt man sie mit Röhren oder Metallgewebe, welche die zerbrochenen Stücke sammeln, und hinreichenden Widerstand leisten, um die Folgen der Signale abwarten zu können; die Züge fangen Feuer, man bedarf desshalb eines Mittels die brennenden Wagen abzusondern; endlich kann irgend ein Zufall eintreten, man erfindet Bremsen, die kräftig genug sind auf der Stelle halten zu können. Ich selbst prüfe täglich diese Sperrmittel, welche den plötzlichen Tod aller Reisenden zur unmittelbaren Folge haben müssten, weil dieselben durch die furchtbare Geschwindigkeit des Bahnzuges gegen die Wände der Wagen oder über- und durcheinander geworfen würden. Ausserdem würden diese Sperrmittel, von welchen einige Selbstbeweger sind, wenn sie auch weniger kräftig wirken, das Dienstpersonal in eine falsche Sicherheit einwiegen und dasselbe bald veranlassen in der strengen Beobachtung der Signale nachzulassen. Mit einem Wort, alle diese verschiedenen Arten von Unglücksfälle sind bekannt, und um ihre Folgen zu bekämpfen, schlägt der erfinderische Geist einen falschen Weg ein; denn zur Vermeidung des Zusammenstosses auf doppeltem Schienenweg braucht man immer nur denselben Schienen in derselben Richtung zu folgen, wie man es auch gegenwärtig thut; auf dem einfachen Weg braucht man nur die Abfahrtsstunde zu bemerken, und die Station nicht früher zu verlassen als bis der erwartete Zug angekommen ist, was alle Welt weiss. Das Losswerden der Schienen vermeidet man durch das richtige Legen des Schienenweges, welches ein sehr einfaches und leichtes Geschäft ist. Der Bruch der Schienen, der Achsen und aller Theile der Locomotive, kann durch eine sorgfältige Fabrikation und durch eine ausführliche und genaue Untersuchung in den Werkstätten vermieden werden; mit einem Worte, alle die Ursachen sind bekannt, und die Heilmittel für das Uebel sind es ebenfalls. In meiner schon angeführten Schrift über die Unglücksfälle auf Eisenbahnen habe ich dieselben einzutheilen gesucht und ich glaube dass es überflüssig ist, darauf zurückzukommen: »die Unregelmässigkeiten in der Ausführung der »Dienstvorschriften sind die einzigen Ursachen des Unglücks auf »den Eisenbahnen; die moralische Besserung des Personals ist das »einzige Mittel sie zu verhüten.« Ueberdies werden die gegenwärtigen Vorrichtungen täglich vervollkommnet oder neue Erfindungen

an deren Stelle gesetzt. Die Dienstvorschriften für den Betrieb werden beständig revidirt und verbessert, und man wird vielleicht dahin gelangen, sie in ein bestimmtes Reglement zu bringen, dem das ganze Personal sich gerne unbedingt unterwerfen wird.

Die Geheimnisse der Erfinder.

Dieses ist die Theorie, wir wollen nun den Erfindern auf das Gebiet der Wirklichkeit folgen. Sie anerkennen wohl die Wirkung der Subordination, der Disciplin in dem was sie Schönes und Erhebendes hat, aber sie begegnen nicht immer diesen beiden wesentlichen Eigenschaften, denn die Unglücksfälle stehen als Zeugen da, dass Hoch wie Nieder dagegen Verstösse macht. Anderweitige Anstellungen der Directoren des Betriebs, das Entlassen der Untergeordneten beweist dieses hinreichend, um nicht von den gerichtlichen Verurtheilungen zu sprechen. Da nun die Erfinder nicht mehr überall auf den guten Willen und die Einsicht rechnen können, so versuchen dieselben mechanische Einrichtungen an deren Stelle zu setzen, welche am Studirpult, auf dem Papier, oder im Modell bei kleinen Versuchen, das erwünschte Ziel erreichen.

Es ist dieses übrigens in einer Beziehung die Methode der Engländer, welche ein besonderes Bestreben haben, die Menschenkräfte durch Maschinen zu ersetzen. —

Wo liegt die Wahrheit? Die Abwesenheit oder Unaufmerksamkeit der Bahnwärter hat viele Unglücksfälle veranlasst; auch in England lässt man die Richtung der Züge durch Weichen ändern, welche die Räder der Locomotive selbst in Bewegung setzen. Auf einer Eisenbahn bei London veranlasste ein Stein, welcher in das Gelenk einer Weiche, die sich selbst überlassen war, fiel, ein Abweichen des Zuges von seiner Richtung; er kam auf zwei verschiedene Schienenwege, wurde aus einandergerissen und die Wagen mit den Reisenden stürzten übereinander. Dieses schreckliche Unglück würde sicher nicht stattgefunden haben, wenn ein Bahnwärter sich daselbst befunden, und wenn man die sich selbstbewegende Vorrichtung nicht der unmittelbaren Aufsicht entzogen hätte.

Aber wir wollen auf die Vorrichtungen zur Verhütung von Unglücksfällen zurückkommen; wer soll sie einrichten, und wer soll sie im Fall der Noth in Bewegung setzen? Die Electricität z. B.

Aber die electrischen Säulen müssen auf der Station wie auf dem Zuge beaufsichtigt werden; die Eisendräthe, welche sich über einen ganzen Zug erstrecken, müssen angehängt, abgehängt und bei jeder Station wieder angehängt werden, so oft die Zusammensetzung des Zuges eine Aenderung erleidet, und nun haben die Erfinder dieses Geschäft, von welchem die Sicherheit eines ganzen Zuges unmittelbar abhängt, alten leichtsinnigen Bahnwärtern oder verschlafenen Bremsern übertragen! Es müssen daher diese neu anzustellenden Aufseher aus einer andern Classe von Leuten genommen werden. Die püknt-lichen und treuen Diener müssen auf ihren Stellen bleiben und die Gesellschaften und das Eisenbahnpublikum haben Interesse daran, dass dieses geschieht; kurz der Mensch kann bei einer Eisenbahn nicht durch eine Maschine oder eine künstliche Vorrichtung, welche durch eine todte Kraft bewegt wird, ersetzt werden.

Die Verbesserungen an den Eisenbahnen, oder die positiven Erfindungen, sind beinahe immer das Resultat einer langen Erfahrung und sehr tiefer mechanischer Kenntnisse. Wir verdanken diese Wohlthaten geschickten Ingenieuren.

Die Erfindungen gegen Unglücksfälle, oder die negativen Erfindungen werden gewöhnlich von Leuten gemacht, welche in dem Bau und Betrieb der Eisenbahnen vollkommen fremd sind; die Idee eines Stossableiters oder die Apparate, um den Zug rückwärts gehen zu lassen, sind gewiss nicht dem Kopfe eines Zugführers oder Materialverwalters entsprungen.

Eingeschlossen in ihr Arbeitszimmer, fern von jeder Verbindung, ohne irgend eine specielle Schrift über Eisenbahnfragen zu lesen, ohne zu reisen, ohne die Werkstätten oder Arbeitsplätze zu besuchen, ohne irgend einen Versuch im Grossen anzustellen und immer allein mit ihren Gedanken, suchen die Erfinder in der Arbeit mehrerer Jahre die Verwirklichung einer fixen Idee mit Hülfe eines Modells und einer Zeichnung, und kommen so gewöhnlich zu einer Absurdität oder zu einem längst bekannten System. Ich konnte mich davon überzeugen, denn ich wurde oft gebeten, diese famosen Kästchen zu öffnen, welche sie beständig unter dem Arm tragen, geheimnissvoll mit einem Hängschlosse versehen, um das Geheimniss, die allgemeine Panacee, welche allen Unglücksfällen ein Ende machen soll und welche diese Freunde der Menschheit von dem Wunsche beseelt, das Leben ihresgleichen zu erhalten, immer bereit sind

zu verkaufen, aber niemals umsonst herzugeben, nicht entschlüpfen zu lassen, was, im Vorbeigehen gesagt, meinen Eifer für dieselben etwas abgekühlt hat.

Gründung einer Gesellschaft von Erfindern.

Indessen ist es zu bedauern, dass so viel Ausdauer, so viele Nachtwachen fleissiger Männer für ein gemeinschaftliches Interesse rein umsonst verschwendet sein sollten. Wenn die Erfinder ihre Bemühungen vereinigten und denselben eine practische Richtung geben würden, was übrigens schon durch die Vernunft und das Bedürfniss eines bestimmt vorgeschriebenen Dienstes an die Hand gegeben ist; wenn sie überdiess die Stimme der Wissenschaft und der gemachten Erfahrungen hören wollten, so würde es ihnen gelingen, ernsthafte Entdeckungen zu machen, welche nothwendige Verbesserungen zum Zwecke haben würden. Man hat wiederholt den einzuschlagenden Weg angegeben, welcher in der Gründung einer Gesellschaft von Erfindern, nach dem Vorbild der amerikanischen Gesellschaft für Erfindungspatente, besteht. In Erwartung der Verwirklichung dieses Projects ist es wünschenswerth, dass die Erfinder sich einen Chef wählen, durch welchen sie sich mit den Eisenbahn-Ingenieuren in Verbindung setzen können; sie werden alsdann bald ein Verzeichniss der zu machenden Erfindungen erhalten und, während ihnen so ihre eigene Arbeit erleichtert wird, werden sie die kostbaren Augenblicke der Materialverwalter sparen, die so oft mit der Prüfung der angeblich neuen Erfindungen behelligt werden, was einigermassen das Vorurtheil rechtfertigen kann, das die Erfinder gegen sich hervorgerufen haben; und wenn sie einmal den Weg, welcher zu nützlichen Resultaten führt, betreten haben, werden sie mit aller Zuvorkommenheit von denselben Gesellschaften aufgenommen werden, welche jetzt ausrufen: »d'rauf, es ist ein Erfinder!« — wie im Mittelalter das gottlose Volk von fanatischen Mönchen aufgehetzt, ausrief: »d'rauf es ist ein Jude!«

Ansicht von A. Perdonnet über die Erfinder.

In seiner Eigenschaft als Eisenbahn-Ingenieur und Mitglied des Verwaltungsraths der Ostbahn-Gesellschaft, war Herr August

Perdonnet oft in der Lage, über die Erfinder bei Prüfung ihrer Arbeit ein Urtheil abzugeben; seine Ansicht ist denselben nicht günstig.

Die Ingenieure, welche an der Spitze der grossen Eisenbahnunternehmungen stehen, — sagt er in seiner Abhandlung über die Eisenbahnen, — sind beständig die Zielscheibe der Angriffe der Erfinder, welche sie beschuldigen, ihre Ideen aus Gewohnheit oder aus kleinlichem Gefühl der Eifersucht systematisch zurückzuweisen. Sie sind gewiss nicht geneigt, in einem grossen Maassstab Versuche anzustellen, welche, wenn sie nicht gelingen, ihren Ruf sehr blos stellen können; aber sie sind im Allgemeinen weit davon entfernt, die neuen Verfahrungsweisen zu verwerfen, welche ohne grosse Schwierigkeiten versucht werden können und welche ihnen vernünftig scheinen. Unglücklicherweise ist die Mehrzahl der Erfinder der Theorie und Praxis fremd und die Systeme, deren Anwendung sie vorschlagen, sind, wenn der Gedanke, der sie erzeugt hat, nicht den Elementargrundsätzen zuwiderläuft, nur die Wiederholung längst verlassener Systeme, und es ist vergeblich, ihnen dieses begreiflich machen zu wollen.

Auf der andern Seite lässt August Perdonnet allen denen Männern die vollkommenste Gerechtigkeit widerfahren, deren Bemühungen, die Entwicklung dieser neuen Verkehrs- und Transportwege zu beschleunigen, mit Erfolg gekrönt wurden. Aber vor allen schreibt er den beiden Stephenson mit Recht ein aussergewöhnliches Verdienst zu; wir wollen seine schönen und edeln Worte, welche das Leben und die Werke dieser berühmten Ingenieure schildern, anführen.

Georg Stephenson hat nicht allein die ersten Locomotiven gebaut, welche auf den Eisenbahnen einen erträglichen Dienst thaten, und bei diesen Maschinen die Art und Weise des Ziehens angebracht, welche die Anwendung des röhrenförmigen Dampfkessels möglich gemacht hat, sondern er hat die Grubenlampe verbessert, er hat zuerst die schmiedeeisernen Eisenbahnschienen angewendet, er hat die Eisenbahn von Darlington für den Kohlentransport auf grössere Entfernungen gebaut, und hat sich einen unbestrittenen Anspruch auf die Dankbarkeit der Nachwelt dadurch erworben, dass er, ungeachtet unendlicher Schwierigkeiten bei der Ausführung und der lebhaftesten Opposition von Seiten des Publikums, die erste Eisenbahn mit

grosser Schnelligkeit, nämlich die von Liverpool nach Manchester, erbaut hat. — Robert Stephenson aber, welcher die Maschine, der bei dem Wettkampf zu Liverpool der Preis zuerkannt wurde, erbaute, vermehrte zuerst die Kraft der Locomotive, brachte in ihrem Bau wichtige Verbesserungen an, wie z. B. den Schieber, welcher allgemein zur Abänderung des Dampfaustritts angewendet wird, gab seinen Namen dem Bau einer grossen Anzahl wichtiger Bahnlinien nicht allein in England, sondern auch in einem grossen Theile des Auslandes, in Afrika, in Amerika ebensowohl wie in Europa, und entwarf endlich das Project jener prächtigen Röhrenbrücke aus Blech über den Menai, nach deren Muster seitdem so viele andere erbaut wurden.

Was man noch anführen muss, nachdem man von den Werken des Georg und Robert Stephenson gesprochen hat, ist ihr so merkwürdiges, an Belehrungen so reiches Leben. Georg Stephenson war nur ein einfacher Minenarbeiter, aber das Kleid des Bergknappen bedeckte einen Mann von Talent. Es gelang ihm nur mit Mühe, das Vertrauen seiner Vorgesetzten zu gewinnen, aber von dem Augenblick an stand ihm eine glänzende Laufbahn offen; wenn er auch ohne Vorbildung, allein durch die Grösse seines Verstandes, sein Ziel erreichte, so hat er doch die Erfahrung gemacht, wie sehr der Mangel an gewissen wissenschaftlichen Kenntnissen ihm hinderlich war, er besserte desshalb des Nachts Uhren aus, um so viel Geld zu verdienen, dass er seinen Sohn Robert unterrichten lassen konnte. Glücklicher Vater! wie herrlich wurde er belohnt, da er das Glück hatte, seinen Sohn Robert nicht bloss seine eigene Berühmtheit erlangen, sondern dieselbe sogar noch überflügeln zu sehen. Heute ist Robert Stephenson der erste der Eisenbahn-Ingenieure und der erste unter den Locomotivbauern. Er ist Mitglied des englischen Parlaments und gewaltig reich; aber er rühmt sich immer der Sohn von Georg, dem Minenarbeiter, zu sein, welcher Uhren ausbesserte, um ihn unterrichten lassen zu können, von Georg, welchem die dankbare Stadt Liverpool eine Bildsäule errichtet hat.

Nun mögen die Erfinder über das Gesagte fleissig nachdenken und besonders nicht vergessen, dass man, um eine Erfindung zu machen, Talent, und um sie zum Gelingen zu bringen, Genie haben muss. So ist es aber bei Allem. Ein ähnliches Sprüchwort ist in dem spanischen Amerika gebräuchlich: der erste, welcher eine

Silbermine entdeckt, verliert dabei sein Vermögen, und wenn es eine Goldmine ist, stirbt er sogar im Spital.

Elftes Capitel.

Die Bahnhöfe und Stationen.

Eintheilung der Bahnhöfe,

Ursprünglich entlehnte man in Frankreich von den Seehäfen die Benennung der Orte, wo die Reisenden und Waaren eingeschifft werden, um sie bei den Eisenbahnen in Anwendung zu bringen, und nannte sie Gares (Buchten): Ein- und Ausladeplätze. Diese Ausdrücke sind gegenwärtig im Gebrauch; man braucht das Wort Gares für bedeutende Haltplätze und das Wort Station, wenn keine grossen Gebäude an den Haltpunkten befindlich sind. Seien es nun Gares, Stationen oder Ausladeplätze, man theilt sie in mehrere Classen, je nach Landessitte. Es ist ausserdem noch eine Ergänzungsabtheilung für die Eisenbahnen mit einem Schienenweg, nämlich die Ausweichorte, zu erwähnen, an welchen man ein doppeltes Schienengeleise gelegt hat. — Wir dürfen auch eine Eintheilung von einem andern Gesichtspunkt aus nicht vergessen, nämlich Haltplätze für Reisende, für Waaren, und, wie sich von selbst versteht, gemischte Haltplätze, welche für den Dienst der Reisenden und Waaren bestimmt sind. Die englischen Haltplätze werden in drei Classen getheilt: die erste Classe enthält die termini oder äussersten Endpunkte einer Bahnlinie, und die Abzweigungsorte oder grossen Mittelpunkte. Die Haltpunkte der zweiten Classe sind jene der Städte zweiten Ranges, und endlich enthält die dritte Classe die Zwischenpunkte, an welchen die Schnellzüge nicht anhalten

Der Bahnhof begreift das Gebäude in sich, welches alle Welt kennt, den Hof, die Hallen, und sodann die Nebengebäude, denen das das Publikum selten viel Aufmerksamkeit schenkt, was am meisten

interessirt, ist die Façade des Hauptgebäudes und die Wartsäle; auch hat man, um die Launen desselben zu befriedigen, zu den fremdartigsten Constructionen und häufig zu sehr geschmacklosen Verzierungen seine Zuflucht genommen.

Die Verschiedenartigkeit dieser Arbeiten ist die Ursache, dass es Bahnhöfe gibt, welche Festungen, Schweizerhäusern, Palästen und einfachen Bürgerhäusern gleichen; man baut sie aus Holz, Stein, Ziegelsteinen und Eisen.

Oertliche Verhältnisse allein bestimmen den Styl dieser architectonischen Arbeiten und die Ingenieur-Wissenschaft hat damit nichts zu thun. Was aber am meisten Interesse erregt, ist der Ort und die Ausdehnung der Bahnhöfe. Namentlich ihre Ausdehnung! denn immer verlangt man eine Vergrösserung derselben; — ich habe niemals das Wort Verkleinerung eines Bahnhofs aussprechen hören; indessen ist es schon vorgekommen, dass eine Zwischenstation, welche eine gewisse Ertragssumme nicht abwarf, einging.

Die Hauptfrage, welche sich bei dem Studium der wichtigen Eisenbahnlinien anfänglich aufgeworfen hat, und sich noch im gegenwärtigen Augenblick aufwirft, ist die Wahl des Ortes des Bahnhofes, der Endpunkte, ausserhalb oder innerhalb der Stadt. Im letzten Falle sucht man die Eisenbahn, so viel als möglich, dem lebhaftesten Stadttheil zu nähern, und namentlich mit bequemen Zugängen zu versehen. Wenn man einerseits einen grossen Vortheil in dieser Anlage findet, so schreckt man andererseits vor den bedeutenden Kosten zurück, welche dieselbe veranlasst. Der Strassburger Bahnhof zu Paris hat mehr als 11 Millionen gekostet, wovon 6 Millionen auf die Erwerbung des Bodens kamen.

Es handelt sich desshalb darum, die Kosten, welche nöthig sind, um in den Mittelpunkt der Städte vorzudringen, mit der Vermehrung des entsprechenden Gewinns zu vergleichen. — Wenn man nicht zu einer Ausgleichung der Einnahmen mit den Ausgaben gelangen konnte, so suchte man in der Vereinigung der Ausmündung mehrerer Eisenbahnen in einem einzigen Bahnhofe die Lösung der Aufgabe. Aber man bestrebte sich zu gleicher Zeit immer, diesen Bahnhof so weit als möglich in den Mittelpunkt der Stadt zu verlegen; daher rührt der Name der Central-Bahnhöfe.

Nach allgemeiner Annahme ist es, sowohl hinsichtlich des Baues als des Betriebs, öconomisch, den Dienst mehrerer Eisen-

bahnen in einem gemeinschaftlichen Bahnhofe zu vereinigen, jedoch immer unter der Bedingung, dass der Verkehr nicht in dem Grade lebhaft wird, dass die Ankunft und der Abgang der Züge gehindert ist.

Wir wollen zuerst prüfen, was in dieser Beziehung in England, wo diese Frage eine grosse Wichtigkeit erreicht hat, geschehen ist.

Die Central-Bahnhöfe in England.

Die Centralisation der Ausmündung der Eisenbahnen hat schon oft die Aufmerksamkeit der Ingenieure und Finanzmänner rege gemacht. Es wurden in dieser Hinsicht grosse Anstrengungen und bedeutende Opfer gefordert. Indessen hat man theilweise wenigstens darauf verzichten müssen, den Endpunkten der Eisenbahnen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt zu geben und man hat in der Eröffnung von Gürtelbahnen das Mittel gefunden, um ohne ungeheure Kosten alle Bahnlinien, welche an einer Hauptstadt zusammenlaufen, zu vereinigen. Zu Paris hat man den Projecten für die Errichtung eines Central-Bahnhofs keine Folge gegeben; nur in England hat diese Frage riesenhafte Verhältnisse angenommen.

Die Stadt London mit ihren 2 Millionen Einwohnern besitzt sieben Haupt-Bahnhöfe, wovon drei für zwei, und beziehungsweise vier Bahnlinien gemeinschaftlich sind. Die grosse westliche Eisenbahn, welche Bristol und Plymouth verbindet, verlässt die Hauptstadt in einer Entfernung von 2000 Metern, von der Bank, dem Postgebäude und der Börse. Die Gesellschaft dieser Bahnlinie hat schon öfters die Absicht gezeigt, bis in das Herz der City mittelst eines Tunnels, welcher unter den vornehmsten Quartieren der alten Stadt London hingeführt werden würde, vorzudringen. — Die Bahn von Nordwesten, welche nach Birmingham geht, und die grosse Nordbahn, welche nach York und Edinburg führt, sind mit ihren Arbeiten in einer Länge von 3400 Meter mitten durch die Strassen und Häuser vorgerückt, um ihre Ausladplätze, welche sich nahe bei einander befinden, in das Innere der Stadt zu bringen. Indessen sind sie noch beinahe sechs Kilometer von der Post, der Bank und der Börse entfernt. Eine Gürteleisenbahn, welche in den äusseren Quartieren der Vorstadt ausgeführt ist, vermittelt die Verbindung zwischen diesen beiden Stationen und der Eisenbahn der östlichen Grafschaft

(Eastern Counties railways). Die Bahnhöfe dieser letztern Linie befinden sich in der Nähe der City und in einer Höhe von 14 Metern über den Strassen. Sie sind nur zwei Kilometer von der Post entfernt; um diesen Vortheil zu erreichen, war man genöthigt, die Eisenbahn in einer Entfernung von vier Kilometern mitten durch Häusergruppen und über zahlreiche Strassen hinweg zu leiten. Von dem Bahnhofe bis zum Cambridgeweg, in einer Länge von zwei Kilometern, zählt man 152 verschiedene Gewölbe, welche theils als Magazine vermiethet, theils dem Verkehr eröffnet sind. Vermittelst einer Abzweigung schliessen sich diese Bahnen an eine dritte Linie, die Blackwall-Linie an, welche die Verbindung zwischen den Docks, dem Hafen und dem Innern Londons vermittelt, und deren Endpunkt auf einer Erdanschüttung von 15 Metern Höhe sich in der Nähe der Bank befindet. Diese Verbindungsbahn, welche nur eine Länge von 9500 Metern hat, hat 8 Millionen Franken gekostet. Die gemeinschaftliche Station auf dem rechten Ufer der Themse nimmt die Bahnen von Greenwich, Brighton und Dover in einer Entfernung von zwei Kilometern von der Bank auf. Der Flächenraum, welchen dieser Bahnhof einnimmt, ist nicht hinreichend für alle diese Linien, nur vermittelst ausserordentlicher Opfer hat der Vortheil der Nähe der City erkauft werden können. Ein Viaduct in einer Länge von beinahe fünf Kilometern führt die Bahn in das Herz von London. Dieses Kunstbauwerk von Erdanschüttungen, mit Stützmauern unterbrochen, hat die Erwerbung von beinahe 700 Häusern im Innern der Stadt nöthig gemacht. — Die Südwestbahn, welche gegen Southampton und vermittelst Abzweigungen gegen Richmond und gegen Windsor hinzieht, besitzt ebenfalls einen Bahnhof auf dem rechten Ufer der Themse. Vor einigen Jahren befand sich diese Station noch in der Nähe der Vauxhallbrücke, in einer Höhe von 12 Metern über dem Boden. Seit dieser Zeit ist die Eisenbahn 3500 Meter weit mitten durch Häusergruppen nach der City zu vorgerückt, wobei über 21 Strassen Brücken gebaut werden mussten. Gegenwärtig macht diese Bahnlinie an der Waterloobrücke unter Verhältnissen Halt, welche ein weiteres Vorrücken bis zur Blackfriarbrücke vermuthen lassen.

Städte zweiten Ranges in Grossbrittannien. — Nicht allein in London wurden solche grossartige Arbeiten unternommen,

sondern auch mehrere Städte des vereinigten Königreichs liefern merkwürdige Beispiele der Centralisation der Bahnhöfe.

Birmingham. — In dieser Stadt, welche eine Arbeiter-Bevölkerung von 300,000 Seelen bezitzt, wurde man sogar von der mühsamen und kostspieligen Expropriation eines Kirchhofes nicht abgeschreckt, um die Eisenbahnen parallel oder senkrecht auf die Hauptstrassen an Hauptstationen zu führen. Viaducte von 16 bis 30 Metern Höhe und von einer Länge von 1000 bis 2600 Metern, folgten auf Tunnel von riesenhaften Dimensionen. Zahlreiche Abzweigungen führen die Eisenbahnen an die Häfen und Hauptwaarenlager. Die Arbeiten sind noch nicht ganz vollendet; die Ankäufe der Liegenschaften, welche nach englischen Gesetzen auf gütlichem Wege zu geschehen haben, bieten ein Hinderniss, welches der Handelsstand von Birmingham bald zu überwinden hofft.

Liverpool liefert gleichfalls Beispiele von grossen Opfern, welche zum Zweck einer Centralisation der Bahnhöfe gemacht wurden. Diese Stadt, deren Seehandel sehr ausgedehnt ist, besitzt 19 Docks und 6 Hafenbecken, in welchen Tausende von Schiffen von allen Punkten der Erdkugel einlaufen; das Bueendock ist eines der grössten, es besitzt eine Länge von 800 Metern und hat 200 Meter Breite. Diesen Bauwerken suchen die früher ausgeführten Eisenbahnen sich zu nähern. Die grosse Eisenbahn von Lancashire gelangt auf einem Viaduct in den Mittelpunkt der Stadt und endet in der Nähe der Börse. Dieser Viaduct besteht aus 122 Bogen, welche für Magazine bestimmt sind, und geht vermittelst 12 ungeheuren Brücken von Gusseisen und Ziegelsteinen über die Strassen hinweg. Die Hauptstation, welche noch nicht vollendet ist, befindet sich 14 Meter über dem Boden; sie hat den Abbruch mehrerer dreistöckigen Häuser nöthig gemacht. Der Bahnhof der Manchester-Eisenbahn, der beträchtlichste in England, befindet sich in einer sehr belebten Strasse neben dem in korinthischem Styl erst kürzlich erbauten Justizpallast. Diese Station, welche im Jahr 1837 als ein Meisterstück betrachtet wurde, ist gegenwärtig ganz verändert. Neue Gebäude erheben sich längs der Bahn, welche auf eine Länge von 200 Metern ein Breite von 66 Metern besitzt. Die alten hölzernen Galerien sind durch ein mit Glasfenstern versehenes Gewölbe ersetzt, das 66 Meter weit ist. — Die Arbeiten wurden ohne Unterbrechung während des Betriebsdienstes ausgeführt. Der Eingang in die Stadt

findet gegenwärtig durch Tunnel von 3 Kilometern mit einem Gefälle von 11 Millimetern pr. Meter statt; dieser Tunnel, welcher unter den Häusern hinzieht, besitzt keine Luftbrunnen, eine feststehende Maschine dient zur Bewegung der Züge durch denselben. Höher liegende unterirdische Abzweigungen laufen von der Hauptlinie nach den Docks hin; der Betriebsdienst auf diesen Zweigbahnen findet vermittelst Krahnen statt.

Glasgow, — grösser und bevölkerter als die oben beschriebenen Plätze — musste als wichtigste Gewerbsstadt Schottlands grosse Anstrengungen machen, um die Eisenbahnstationen in die Mitte der City verlegen zu können. Die Linie von Edinburg ist bis zu der Börse und der Bank auf einer geneigten Ebene gelangt, welche eine Länge von beinahe 4000 Metern und ein Gefälle von 24 Millimetern per Meter besitzt und vermittelst feststehender Maschinen betrieben wird. Diese geneigte Ebene zieht durch einen Tunnel von 2000 Metern Länge. Zur Erweiterung der von der Station eingenommenen Bodenfläche bezahlte die Compagnie die Summe von 450,000 Franken, für die Erwerbung einer Kirche, welche den Weg versperrte. — Die zweite Bahn, welche auf dem rechten Ufer des Clyde gelegen und im Begriff ist, in den Mittelpunkt der Stadt einzudringen, ist die Airdrie; die Gesellschaft hat unter den beschwerlichsten Bedingungen das Universitäts-Gebäude mit dem Museum und der Sternwarte erworben; sie hat überdies die Verpflichtung übernommen, in dem schönsten Stadtviertel ein für die Universität bestimmtes Gebäude zu errichten. Aehnliche Kosten haben der Gesellschaft bedeutenden Schaden zugefügt, und ihre finanzielle Lage war einen Augenblick in Frage gestellt. — Eine dritte Eisenbahn, welche den Eingang in die Stadt zu erzwingen sucht, ist die Caledonische; gegenwärtig befindet sie sich provisorisch auf dem linken Ufer des Clyde und läuft an den prächtigen Gebäuden der Stadt hin. Sobald das Parlament die Vorschläge genehmigt haben wird, wird die Gesellschaft an's Werk schreiten, sie hat sich schon mit der Schiffer-Innung bezüglich des Flussübergangs in's Benehmen gesetzt.

Edinburg besitzt eine Centralstation für alle seine Eisenbahnen im Herzen der Stadt. Durch ungeheuere, sehr kostspielige Arbeiten ist man zu diesem Ziel gelangt. Der Stationshof, welcher 2000 Meter lang und 300 Meter breit ist, befindet sich auf einer alten

sumpfigen Wiese, welche durch hydraulische Arbeiten entwässert wurde. Die Eisenbahnen, welche nach Edinburg führen, sind folgende:

Die von Glasgow; welche von Westen, durch einen Tunnel von 1500 Metern Länge, von denen 200 Meter unter dem Boden der Stadt hinlaufen, ankommt. — In nördlicher Richtung gehen die Abzweigungen nach den Docks und Hafenbassins, welche mittelst fester Maschinen getrieben werden. Die Eisenbahnen von Newcastle und London kommen von Osten durch Galerien, welche in den Felsen gehauen sind und sich unter den Regierungs-Gebäuden befinden. Die Länge dieser Werke beträgt 600 Meter. Von Süden kommt durch zwei sehr nahe beisammenliegende Tunnel, deren einer 800, der andere 2000 Meter lang ist, die Eisenbahn von Dolkeith. Drei grosse Gesellschaften mussten sich, bezüglich dieser Concentration, vereinigen; eine vierte Gesellschaft wurde von der Verbindung ausgeschlossen, es ist dieses die Gesellschaft der Caledonischen Bahn, deren Concurrenz von den drei ersten gefürchtet wurde. Am Endpunkt dieser Bahn befinden sich nur provisorische Baraken, da man mit Ungeduld den Augenblick erwartet, wo eine Abzweigung nach dem Tunnel der Glasgower Bahn der ausgeschlossenen Gesellschaft den Eintritt in den Centralbahnhof eröffnen wird. — Die Werkstätte für die Reparatur und die Hallen für die Locomotiven befinden sich ausserhalb der Stadt. Von der Nordbrücke senkt sich der Blick in das Innere dieser Station, welche 30 Meter tiefer liegt; sie bietet einen wirklich merkwürdigen Anblick dar; zahlreiche Züge kommen und gehen durch die mit Bildhauerarbeit verzierten Portale der Tunnels; dieses Bild wird noch verschönert durch die romantische Lage der Stadt mitten zwischen Felsen, welche dem Meer an diesen Punkten eine majestätische Grenze setzen.

Wir wollen diese Aufzählung der englischen Bahnhöfe mit dem von Newcastle-upon-Tyne beschliessen. Die reichen Kohlenbergwerke dieser Stadt besitzen einen hohen Werth für die Fabriken des vereinigten Königreichs. Newcastle hat 80,000 Einwohner. Es ist eine sehr unregelmässig gebaute Stadt und liegt auf dem linken Ufer des Tyne, welcher an dieser Stelle 400 Meter breit ist. Obgleich sie auf Hügeln liegt, ist sie doch beständig von dem Rauch ihrer Fabriken und Werkstätten eingehüllt. Auf dem rechten Ufer des

Flusses, gegenüber von Newcastle, liegt Gateshead mit 25,000 Einwohnern. Der Verkehr der Schifffahrt ist an diesem Ort sehr bedeutend, die tägliche Ankunft berechnet sich auf 200 bis 300 Schiffen mit hohem Bord, welche zur Aufnahme der Kohlenladungen für London bestimmt sind. 170 Dampfer schleppen diese Schiffe bis zur Mündung des Flusses. Gateshead ist in Folge seiner Lage die Hauptstation der Eisenbahnlinie geworden, welche von der Hauptstadt und mehreren andern Seehäfen zweiten Rangs auslaufen. Mit den Eisenbahnen von Newcastle steht auch die von Carlisle, einer der wichtigsten von England, in Verbindung. Sie durchschneidet die brittannische Insel von Osten nach Westen und setzt die Häfen des Canals mit denen des Oceans durch zahlreiche Abzweigungen in Verbindung. Die Abzweigung findet auf einer stark geneigten Ebene statt, welche durch feststehende Maschinen bedient wird.

Dieses sind übersichtlich die für die Centralisation aller dieser Bahnhöfe in der Mitte der Stadt ausgeführten Arbeiten. Auf dem linken Ufer des Flusses hat man eine Abzweigung nach der Eisenbahn von Carlisle in einer Länge von 12 Kilometern erbaut, welche ganz aus Viaducten besteht. Eine Bodenfläche von 18 Morgen wird von der Station eingenommen. Auf dieser Bodenfläche befindet sich ausser andern wichtigen Bauten die berühmte Maschinen- und Locomotiven-Fabrik des Ingenieurs Robert Stephenson.

Die Brücke über den Tyne hat eine Länge von 740 Metern und eine Höhe von 70 Metern über den Fluss; sie ist ganz eben und hat Bogen von 1000 Metern Halbmesser; sie hat gedrückte Gewölbe von Gusseisen, welche auf Pfeilern von Hausteinen ruhen. Diese Brücke besitzt eine doppelte Brückendecke, die eine für die Eisenbahn, die andere für den gewöhnlichen Verkehr; sie ist mit einem schmiedeisernen Dach bedeckt, welches auf 400,000 Franken zu stehen kam. Der ganze Kostenaufwand für diesen Kunstbau betrug 15 Millionen Franken.

Im Allgemeinen sind die englischen Ingenieure und Finanzleute fast alle über die Nützlichkeit der Vereinigung der Bahnhöfe im Innern der Städte einig. Wir werden hier nicht von dem Luxus und der häufig übertriebenen Ausschmückung sprechen, welche bei den Stationsbauten als Hauptsache betrachtet wurden. In Rücksicht auf Kunst gewähren diese Gebäude, die ungeheure pecuniäre Opfer

gefordert haben, meistens nur ein geringes Interesse. Wenn sie in den Mittelpunkt der Städte verlegt sind, nehmen sie oft die Stelle von grossen Kunstbauwerken ein, während sie nicht einmal diese Entschuldigung für sich haben, sobald sie sich in einem abgelegenen Stadtviertel befinden.

Central-Bahnhöfe auf dem Festlande.

Das Festland von Europa bietet noch kein Beispiel einer ähnlichen Centralisation. Die Eisenbahnen durch Gürtelbahnen zu verbinden ist das einzige Mittel, das man gefunden hat, um das kleine Fuhrwerk und den Omnibusdienst zu ersetzen.

Brüssel hat zwei Bahnhöfe in den Vorstädten, den einen auf dem Place du Nord und den andern auf dem Boulevard du Midi.

Die Verbindung zwischen diesen beiden Bahnhöfen findet für Reisende mittelst Fiakern und vierräderigen Wagen statt. Die Waaren werden auf einer Verbindungsbahn nach den Central-Lagerhäusern gebracht, welche durch Verzweigungen die Hafenbecken und die Canäle von Antwerpen und Charleroi verbindet. Dieses ist im Allgemeinen das in allen grossen Städten angenommene System.

Die Stadt Strassburg macht eine Ausnahme von dieser Regel: drei Eisenbahnen, die von Basel, Paris und Weissenburg endigen vermittelst Verbindungsbahnen in einem gemeinschaftlichen Bahnhof.

Wir schliessen diesen Abschnitt, indem wir noch den gemeinschaftlichen Bahnhof zu Dresden anführen. In dieser Stadt hat man die Bahnhöfe dreier Eisenbahnen vereinigt. Die beiden Ufer der Elbe stritten sich um den Besitz dieser Station. Auf dem rechten Ufer liegt die Neustadt, welche wenige Hülfsquellen hat, während auf dem linken Ufer die grössten und ältesten Stadtviertel sich befinden, woselbst Handel und Industrie ihren Sitz aufgeschlagen haben; dort finden sich auch die Regierungs- und Handelsbehörden, die Directionen der Verkehrswege, die schönsten Hotels, die Post, die Häfen, die Marktplätze u. s. w. vereinigt. An diesem Punkte endigt die sächsisch-böhmische Eisenbahn, welche dazu bestimmt ist, eines Tages einen Theil der Levantiner Linie über Triest auszumachen und den Transithandel nach Sachsen hinzuziehen. Dieses ist, so viel wir wissen, das einzige Beispiel eines Projectes für einen Central-Bahnhof in einer Stadt des Festlandes.

In der vorhergehenden Schilderung wurde die Anlage der Bahnhöfe unter einem allgemeinen Gesichtspunkte betrachtet. Was die speciellen Anlagen betrifft, so kann man dieselben nicht in bestimmte Grenzen mittelst Bauvorschriften einschliessen.

An vielen Bahnhöfen entdeckt man Fehler; man hilft denselben in dem Maasse ab als der Betrieb sich mehr entwickelt. Nur vergleichende Studien können dahin führen, einige Regeln aufzustellen, die man nicht aus dem Gesichte verlieren darf. So ist z. B. in Frankreich das Publicum in unsern sehr grossen Wartsälen wie in Gefängnissen eingeschlossen und kann, jeder Freiheit beraubt, nicht wie in England, sich auf den Trottoirs bewegen und sich mit den bewunderungswerthen Locomotiv-Maschinen vertraut machen, die es fürchtet und denen es sich nicht zu nähern traut. Man muss ausserdem bemerken, dass die Stationsplätze nicht bedeckt sind, und dass die Reisenden daselbst den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind, wenn sie den Wagen verlassen, in welchem sie ankommen, oder wenn sie bei dem Wechseln der Züge über den Bahnweg gehen. Daraus folgt nun, dass es dringend nöthig ist, die Trottoirs und selbst die Plätze zu bedecken, wo die Wagen sich aufhalten, um sie gegen die zerstörenden Wirkungen der Sonne und des Regens zu schützen. Wenn man ein Project zu einem Bahnhof entwerfen will, ist die Hauptsache so viele Vorbilder als möglich zu studiren, und sie den Localitäten und den Bedürfnissen anzupassen.

Zwölftes Capitel.

Die Locomotive.

Entwickelung des Systems der Maschinen.

Die Locomotiv-Maschine, wie sie gegenwärtig auf allen Eisenbahnen sich findet, hat in ihrer ersten Einrichtung keine Veränderung erlitten. Ein röhrenförmiger Dampfkessel sendet den Dampf in die Cylinder, in welchen sich die Kolben bewegen, deren Stange

an eine Kurbel befestigt, den Rädern ihre Bewegung ertheilt. Nur durch Einzelnheiten in der Construction, durch Veränderung der Dimensionen einzelner Theile, und durch einige neue Anwendungen alter Ideen, wie der Verbindungsketten z. B., unterscheiden sich die gegenwärtigen Locomotiven.

Um mit einem einzigen Blick die Entwickelung der Locomotive zu überschauen, brauchen wir nur die Jahre 1813, 1829, 1846 und 1856, welche als eben so viele Anhaltspunkte für die Eisenbahn-Wissenschaft gelten können, neben einander zu stellen; wir können damit die nachfolgende kleine statistische Tabelle verbinden, welche in Zahlen den allmähligen Fortschritt in der Einrichtung dieser Maschinen angibt.

Angabe der Einzelnheiten	1813	1829	1846	1856
Gewicht der Locomotive in Tonnen . . .	2,50	8,00	30,00	56,00
Belastung in Tonnen	10,00	50,00	120,00	700,00
Schnelligkeit in der Stunde in Kilometern mit Belastung	4,00	16,00	30,00	40,00
Schnelligkeit in Kilometern ohne Belastung	8,00	30,00	60,00	80,00
Durchmesser der Cylinder in Metern . .	0,16	0,25	0,30	0,35
Erwärmungsfläche in Quadratmetern . . .	8,00	20,00	90,00	150,00
Durchmesser der Bewegungsräder in Metern	0,70	1,00	1,40	2,50
Gewicht der Schienen pr. laufenden Meter in Kilogrammen	14,00	20,00	34,00	38,00

Eintheilung der Locomotive.

Es gibt keine allgemeine Norm für .die Eintheilung der Locomotive; bald gründet man sie auf die Lage der Cylinder: Maschinen mit innern und äussern Cylindern; bald auf die Anzahl der Räder: man hat Locomotiven mit 4, 6 oder 8 Rädern; bald auf den Namen oder das Land des Erbauers: Maschine Crampton, amerikanische Maschine, u. s. w.

In Frankreich hat man allgemein die Eintheilung auf den Dienst basirt, und unterscheidet:

»Maschinen für Personenzüge mit unabhängigen Bewegungsrädern von sehr grossem Durchmesser, für die Schnell- und Postzüge.«

»Die gemischten Maschinen mit vier gekuppelten Rädern zum Personen- und Waarentransport, mit geringer Geschwindigkeit.«

»Endlich Maschinen für Güterzüge, gewöhnlich mit sechs gekuppelten Rädern.«

Die Eintheilung, welche in England eingeführt ist, unterscheidet drei Arten von Maschinen:

»die Maschinen für Personenzüge, welche sich durch die Unabhängigkeit der Bewegungsräder und ihren grossen Durchmesser, der gewöhnlich auf 2,13 Meter, und ausnahmsweise auf 2,59 Meter gebracht wird, characterisiren.«

»Die gemischten Maschinen, welche besonders für den Dienst der gemischten Züge auf Linien mit schwachem Gefäll, und für Personenzüge auf starkgeneigten Bahnen angewendet werden; diese Locomotiven mit innern Cylindern haben vier gekuppelte Räder von 1,68 und manchmal 1,83 Meter Durchmesser. Die hintern Räder werden mit den Bewegungsrädern gekuppelt.«

»Endlich die Maschinen für Güterzüge, welche sechs gekuppelte Räder von 1,52 Meter Durchmesser und innere Cylinder mit einem Mantel aussen haben.«

Die Maschinen für Güterzüge haben sechs gekuppelte Räder und wiegen bis zu 30 Tonnen; auf vielen Eisenbahnen erkennt man die Vortheile dieser schweren Maschinen nicht an, und zieht es vor mehrere leichtere, aber weniger kräftige Maschinen zusammenzukuppeln. Auf dem engen Geleise wiegen diese Locomotiven höchstens 30 Tonnen, und 36 Tonnen wenn sie 8 Räder haben,

Die Vermehrung der Geschwindigkeit der Bewegung, namentlich seit der regelmässigen Einrichtung der Extrazüge, hat einen grossen Einfluss auf die Construction des englischen Materials ausgeübt. Die alten Locomotiven und die, welche noch heutzutage für den Transport der gemischten Züge bestimmt sind, haben niedere und gekuppelte Räder, welche keine sehr starke Bewegung zulassen. Man hat sich desshalb bestrebt, den Durchmesser der Räder und die Geschwindigkeit des Kolbenganges zu vergrössern; man hat dem Dampfapparat eine bedeutende Ausdehnung gegeben und hat dann Maschinen gebaut, deren Kraft sich durch ein Uebermaass von

Schnelligkeit ersetzen lässt. Indessen haben die Schwankungen dieser neuen Locomotiven, welche besonders bei den durchgehenden Zügen durch die äusseren Cylinder erzeugt werden, wieder zur Annahme der inneren Cylinder geführt, von denen man jedoch wiederum, besonders wegen der Schwierigkeit der Reparatur, zurückgekommen ist.

Die Ingenieure Stephenson und Crampton haben sich entschlossen, die Cylinder wieder nach aussen, aber in die Mitte der Maschine zu versetzen und die Bewegungsräder weiter nach hinten anzubringen; die Stabilität dieses neuen Systemes wurde durch die grosse Entfernung der äussersten Stützpunkte erreicht.

Die Anwendung dieser Maschinen, welche Crampton-Maschinen genannt werden, breitet sich täglich mehr aus; sie bilden einen der bemerkenswerthesten Fortschritte in den mechanischen Wissenschaften. Gegenwärtig geben sich zwei Bestrebungen hinsichtlich der Vervollkommnungen kund, deren die Locomotiven fähig sind, einerseits sucht man eine grössere Geschwindigkeit zu erreichen, ohne die Regelmässigkeit und Sicherheit des Dienstes bloszustellen; auf der andern Seite sucht man den Tender abzuschaffen, und den Wasser- und Brennmaterial-Vorrath auf der Maschine selbst anzubringen, damit das Gewicht dieser Materialien die Belastung der Bewegungsräder und ihre Adhäsion an den Schienen vermehre.

Trotz der Ungewissheit, welche noch bei dem Bau der Locomotiven in England wie in dem übrigen Europa in vielen Punkten herrscht, und deren hauptsächlichste folgende sind: der Druck des Dampfes in dem Dampfkessel, den man erhöht, ohne die Dicke des Metalls zu verstärken; die Nothwendigkeit eines Gegengewichts für dieses Uebermaass von Druek durch die Vermehrung der innern Züge; endlich das Gewicht der Maschine, welches die einen in's Unbestimmte vermehren, während die andern es in demselben Verhältniss verringern wollen, indem sie es auf 10 bis 12 Tonnen zurückbringen; trotz aller dieser Ungewissheit scheinen doch andere wichtige Einzelnheiten festgestellt zu sein. Es existiren gegenwärtig bestimmte Regeln über die Construction der Federn, über das stabile Gleichgewicht der Maschinen und über die Anwendung des Stephenson'schen Schiebers bei der Steuerung und Regulirung des Ganges.

Die Lage des Schwerpunktes, worüber noch Meinungsverschiedenheit herrscht, ist von hoher Wichtigkeit, weil Unfälle um so

seltener werden, je mehr dieser Punkt dem Boden genähert wird: denn dort, wo hohe Maschinen bei'm Zusammenstoss oder bei dem Loswerden aus den Schienen umstürzen, bleiben niedere Maschinen auf der Bahn aufrecht stehen und ziehen die Züge nicht nach sich.

Obgleich durch zweckmässig angebrachte Gegengewichte die Ursachen des Mangels an Stabilität bei den Maschinen mit äusserem Cylinder (outside) entfernt werden könnten, so werden doch die innern Cylinder (inside) auf dem Festlande noch lange Zeit, wegen ihrer soliden Befestigung und wegen der vortheilhafteren Kuppeleinrichtung, den ersten Rang behaupten; was übrigens aufhören wird ein Vortheil zu sein, wenn es sich um Locomotiven für Schnellzüge handelt, deren Räder nicht gekuppelt sind.

Die österreichische Regierung hat eine Eintheilung in fünf Classen angenommen, welche auf die absolute Kraft der Maschine basirt ist.

Classe	Erhitzte Oberfläche in □Metern	Belastung in Tonnen	Geschwindigkeit in Kilometern
I.	62	150	30
II.	73	300	22
III. für Güterzüge.	96	400	30
IV. für Personenzüge.	96	200	43
V. Tendermaschinen für Bahnen von 25% Steigung.	150 (Effectiver Druck von 8 Atmosphären.)	112	15

Die preussische Regierung geht noch weiter auf diese Frage ein, indem sie eine Commission beauftragte, diese Eintheilung festzusetzen und zu gleicher Zeit die passendsten Verhältnisse der verschiedenen Theile, aus welcher eine Locomotive besteht, zu bestimmen. Die Arbeit dieser Commission umfasst drei Theile, deren erster sich auf die Maschinen der Personenzüge, der zweite auf die Schlepp-Maschinen der Güterzüge erstreckt, und deren dritter Theil endlich die Locomotiven betrifft, welche starke Abhänge zu bewältigen haben.

Maschinen für Personenzüge (I).

Die Commission ist der Ansicht, dass es nöthig ist, die Entfernung der Achsen im Verhältniss zur Länge des Dampfkessels festzusetzen; diese Entfernung soll 3,90 Meter betragen, wenn die Länge des Dampfkessels mit Inbegriff des Rauchfanges und des Feuerheerdes 4,65 Meter beträgt; die Entfernung soll 4,50 Meter betragen, wenn die Länge des Dampfkessels nicht mehr als 6,50 Meter ausmacht. Was das Anbringen der Achsen und ihrer Belastung betrifft, hat man folgende Hauptbestimmungen festgesetzt:

Die hintere Achse soll sich hinter dem Feuerbehälter befinden.

Die Maschine für Personenzüge soll sechs Räder mit Rändern haben. Wenn sie acht Räder hat, so können die zwei wenig belasteten Räder, wenn sie sich nicht am Ende befinden, glatt sein.

Jede Achse, deren Räder Ränder haben, muss ein Fünftel des Gesammtgewichts tragen.

Die Belastung der vordern Achse darf nicht weniger als $\frac{1}{3}$ des ganzen Gewichtes betragen.

Die Entfernung zwischen der vordern Achse und dem Schwerpunkt soll gleich sein der Hälfte der geringsten Entfernung der Achsen. Die Belastung auf dieser vordern Achse soll niemals geringer als $\frac{1}{4}$ des Gewichts der Maschine sein. Die Bewegungsachse allein soll hinreichend belastet sein, um den Schnellzug in Bewegung setzen zu können. Das Gewicht der Maschine soll nach diesem Grundsatz bestimmt werden.

Die Belastung der Räder soll immer gleich bleiben und unabhängig von den Unebenheiten des Weges sein. Man wird zu diesem Ziel gelangen, wenn man bei den Maschinen mit sechs Rädern eine der Achsen durch den Balancier belastet.

Es ist wesentlich ein passendes Verhältniss zwischen dem Durchmesser der Bewegungsräder und dem Schub des Kolbens festzusetzen, welches man zu 1,95 Meter für den Durchmesser und zu 1,60 Meter für den Kolbenhub annehmen kann. Der Durchmesser der Tragräder darf nicht weniger als 1,05 Meter betragen.

Als allgemeine Bestimmung muss noch angenommen werden, dass der Dampfkessel so nieder als möglich gelegt werde, dass die Kolben und die Theile, welche sie in Bewegung setzen, so leicht gemacht werden als der Widerstand, den sie zu überwinden haben,

es erlaubt, und endlich, dass der Schieber und die Bewegungsänderung möglichst einfach eingerichtet werde.

Was den Tender betrifft, so muss er mittelst elastischer Puffer an die Locomotive gekuppelt sein; seine Achsen dürfen nicht unter 3,30 Meter von einander entfernt sein, und seine Räder müssen denselben Durchmesser haben wie die Tragräder der Locomotive.

Dieses sind die Hauptbestimmungen, welche von der Commission für den Bau der Maschinen mit grosser Geschwindigkeit festgesetzt wurden. Wir wollen jetzt zu denen für Güterzüge bestimmten übergehen.

Locomotive für Güterzüge (II).

Die Kraft der Maschinen für Personenzüge verwandelt sich in Geschwindigkeit, welche bei den Locomotiven der Güterzüge den zweiten Platz einnimmt; auch führt die Commission in ihren Untersuchungen ein neues Element, nämlich die zu schleppende Last ein; sie nimmt an, dass diese Maschinen ein Gewicht von 700 Tonnen mit einer Schnelligkeit von 25 Kilometer pr. Stunde auf ebener Bahn und bei gewöhnlichem Wetter ziehen müssen, und bestimmt demzufolge die Einrichtungen des Mechanismus:

»Vier gekuppelte Räder; Belastung der gekuppelten Achsen (mit Inbegriff des Gewichtes der Achsen und Räder) gleich einem Fünfunddreissigstel des Totalgewichtes des Zuges.«

»Der Durchmesser der Bewegungsräder muss 1,50 Meter, der Kolbenhub 0,66 Meter, der Durchmesser des Cylinders 0,48 Meter für einen Druck von 7 Atmosphären betragen; für einen Druck von 5,40 Atmosphären ändern sich diese Dimensionen in 1,20 Meter für den Durchmesser der Räder, in 0,72 Meter für den Kolbenhub, und in 0,46 Meter für den Durchmesser des Cylinders; ein kleinerer Durchmesser ist bei der gegebenen Geschwindigkeit von 25 Kilometer per Stunde nicht mehr zulässig.

»Die Entfernung der Achsen muss 3 bis 3,15 Meter für eine Dampfkessellänge von 5,55 bis 5,93 Meter betragen; eine grössere Entfernung würde einen schädlichen Einfluss auf die Schienenstühle ausüben, welche sich zu schnell und ungleich abnutzen würden; die Entfernung zwischen der Vorderachse und dem Schwerpunkt muss wenigstens gleich der Hälfte der kleinsten Entfernung sein.

»Die Vorderachse muss wenigstens mit einem Viertel des Total-

gewichts der Maschine oder mit $^3/_{16}$ des Gewichts des Zuges belastet sein, wenn im letzteren Falle die Entfernung des Schwerpunktes $^2/_3$ der Achsenentfernung beträgt.

»Die Belastung muss sich gleich bleiben; zu diesem Zweck müssen die Federn durch den Balancier verbunden werden.«

Maschinen für stark geneigte Bahnen (III).

Die Maschinen, welche starke Abhänge zu bewältigen haben, müssen die grosse Schnelligkeit der Personen-Locomotive mit der Zugkraft der Schlepp-Maschine vereinigen; die in höherm Grad nothwendige Adhäsion der Bewegungsräder an den Schienen ist desshalb die erste Bedingung ihrer Einrichtung. Man erreicht dieses Ziel dadurch, dass man in zweckmässigem Verhältnisse die Geschwindigkeit der Maschinen mit unabhängigen Bewegungsrädern vermindert, oder den Gang der Schlepp-Maschinen beschleunigt und ihre Belastung verringert, wobei jedoch immer die Bewegungsräder mit den Tragrädern gekuppelt werden müssen.

Diese Frage hat noch keine definitive Lösung erhalten; es bestehen mehrere Systeme, wie ich es in dem Abschnitt: die Locomotiven des Sömmering betitelt, auseinandersetzen werde. Bestimmte Erfahrungen werden in dieser Beziehung nicht ausbleiben.

Folgendes ist vor der Hand die Ansicht der preussischen Commission über die Bedingung, welche die für starkes Gefälle bestimmten Maschinen zu erfüllen haben:

»Schleppendes Gewicht 150 Tonnen. — Geschwindigkeit 30 Kilometer per Stunde. — Sechs gekuppelte Räder. — Gewicht der Maschinen: $^1/_6$ bis $^1/_5$ des zu schleppenden Totalgewichts. — Durchmesser der Bewegungsräder 1,20 Meter. — Kolbenschub 0,54 Meter für einen Druck von 7 Atmosphären, oder 0,72 Meter für einen Druck von 5,40 Atmosphären, effectiven Druck.

»Das Minimum der Entfernung der Achsen, welche in gleicher und constanter Weise belastet sind, muss 3,30 Meter für einen Dampfkessel von 6,45 Meter Länge betragen.«

Um obige Zahlen leichter vergleichen zu können, habe ich sie in der folgenden kleinen Tabelle zusammengestellt.

Maschinen.	Durchmesser der Bewegungs-Räder	Kolbenlauf	Entfernung der Achsen	Länge des Dampfkessels
	Meter	Meter	Meter	Meter
Personenzüge (unabhängige Räder)	1,95	0,60	3,90	4,65
Güterzüge (4 gekuppelte Räder)	1,50	0,66	3,00	5,55
Starkes Gefäll (6 gekuppelte Räder)	1,20	0,12	3,30	6,45

Die Locomotiven auf der Pariser Ausstellung vom Jahr 1855.

Die Ausstellung vom Jahr 1855 liegt, Dank den grossen Ereignissen, welche sich mit der Schnelligkeit folgen, von welcher unser Zeitalter so zahlreiche Beispiele liefert, schon weit hinter uns; aber dieser Wettkampf aller Völker auf diesem allgemeinen Feste wird seine Früchte tragen. In den Dörfern, wo die Industrie entspringt, in den Städten, wo sie sich entfaltet, in den Hauptstädten, wo sie blüht, überall endlich, wo der Genius der Civilisation seine Fittige ausbreitet, wird die allgemeine Ausstellung der Natur- und Kunsterzeugnisse fruchtbare Spuren hinterlassen. Die erste Beschäftigung der Besucher des Industriepalastes bestand im Bewundern und Kritisiren der ausgestellten Gegenstände. Die gegenwärtige Beschäftigung besteht darin, die Muster nachzuahmen, sie zu vervollkommnen, die Märkte zu erweitern, und die Fabrikationskosten zu vermindern. Die Geschicklichkeit der Industriellen musste zunehmen, ihr Urtheil musste sich läutern, ihre Kenntnisse mussten sich vermehren, als sie Gelegenheit hatten, eine Vergleichung der Fortschritte, welche in den verschiedenen Ländern gemacht wurden, und der Verfahrungsweisen, nach welchen gegenwärtig gearbeitet wird, anzustellen.

Die Ausstellung kann künftig nur von dem Gesichtspunkt der Erinnerung aus betrachtet werden. Man wird den Einfluss kennen zu lernen suchen, welchen sie auf die ganze Industrie und besonders

auf die Eisenbahnen ausgeübt hat, die der Gegenstand der vorliegenden Arbeit sind; man wird die Veränderungen untersuchen, die ihr Bau und ihr gegenwärtiger Betrieb, in Folge der Einsendung aller dieser Locomotiven, aller dieser Schienen, aller dieser Maschinen und Werkzeuge, welche bei den Eisenbahnen verwendet werden, und deren ausgestellte Menge so gross war, dass man eine kleine Eisenbahn damit hätte bauen können, erlitten haben. Man wird die neuen Erfindungen, welche die Ausstellung bekannt gemacht hat, und welche die Gesellschaften geprüft, oder welche sie schon angenommen haben, von einander unterscheiden. In dieser Hinsicht werden diese Untersuchungen nicht mehr das Verdienst des blossen Bestehens haben, sondern sie werden vielleicht schon Belehrungen von praktischer Nützlichkeit gewähren. Die Locomotiv-Maschinen, welche die Hauptgegenstände des mechanischen Theils der Ausstellung ausmachen, zeigen sich uns in erster Linie. Wir haben sie in der folgenden Tabelle alle summarisch beschrieben und in Classen gebracht; da sie auf ihre Posten zurückgekehrt sind, und da wir sie jetzt kennen, so können wir ihnen mit grösserer Leichtigkeit auch in ihrer Laufbahn folgen, um die Dienste, die sie leisten, zu beurtheilen und zu erfahren, ob sie das, was sie zu versprechen schienen, erfüllten, und wenn sich jemals die Nothwendigkeit fühlbar macht, ihre Spuren aufzusuchen, so wird die gegenwärtige Angabe diese Aufsuchung erleichtern.

Alle Nationen, welche Eisenbahnen besitzen, haben Locomotiven auf die grosse Aussellung gesendet. Es ist dieses ein Umstand, welchen man als den letzten Ausdruck der Verbesserung ansehen muss, die man in jedem Land an diesen Bewegungsmitteln angebracht hat.

Locomotiven

der allgemeinen Ausstellung in Paris vom Jahr 1855.

Länder		Namen der Locomotiven	Namen der Erbauer	Dienst der Maschinen	Ordnungs-Nr.	System und Constructions-Detail
I. Frankreich	Lyoner Gesellschaft	Paris Lyon	Werkstätte von Creuzot	Güterzug	1.	System von Engerth, ohne Zahnräder; 12 Räder, wovon 6 gekuppelt. Die Räder des getrennten Tenders sind unabhängig und dienen nur zum Tragen des Kessels.
		La Perrache	Cail in Paris	Schnellzug	2.	Gewöhnliches Modell; 6 Räder, wovon 2 grosse; Cylinder aussen.
	Gesellschaft von Orleans	Paris Orleans Nr. 554	Maschinen-Werkstätte der Orleans-Gesellschaft	Güterzug	3.	6 gekuppelte Räder; Cylinder innen; Mechanismus der Kraftübertragung aussen.
		La Bacchante		Schnellz.	4.	6 freie Räder; Cylinder aussen.
	Gesellschaft des Westens	Der Adler	Gouin in Paris	Gemischter Zug	5.	System von Blavier und Larpent; 4 ungeheure Räder, gekuppelt und von fast 3 Meter Durchmesser; Dampfkessel in zwei Theile getrennt: der eine, unterhalb den Achsen angebracht, bildet den Dampferzeugungs-Apparat; der andere Theil ist der Recipient. Leichtigkeit die Räder sehr gross zu machen und sie zu kuppeln, um die Steigungen der Bahn überwinden zu können.
	Gesellschaft von Orsay	L'Orge	Anjubault in Paris	Güterzug	6.	System von Arnoux (getrennt): 4 Cylinder; Achsen gekuppelt.

I. Frankreich	Gesellschaft des Südens	La Gironde	Gouin in Paris	Gemischter Zug	7.	6 Räder, von denen 4 gekuppelt; Cylinder aussen.
	Gesellschaft des Nordens	Nr. 131	Cail in Paris	Schnellzug	8.	Alte Maschine nach dem System von Crampton.
	Eisenbahn von Lyon nach Genf	Stadt Genf	Köchlin in Mühlhausen	Gemischter Zug	9.	6 Räder, von denen 4 gekuppelt; Cylinder aussen. Die einzige ausgestellte Maschine mit veränderlicher Steuerung, mit 2 Schieber.
II. England	Nordwestliche Eisenbahn	Eugenie	Fairbairn in Manchester	Schnellzug	10.	Modificirtes System von Stephenson; Cylinder innen; Kolben mit ihren Stangen von Schmiedeisen; Heizung durch Steinkohlen; Feuerraum tritt in's Innere des Kessels; Achsen von Eisen und hohl, wiegen 1/3 weniger als die gewöhnlichen Achsen und sind auf Kautschuc-Scheiben aufgehängt.
	Werkstätte in Newcastle on Tyne	Emperor	Stephenson in Newcastle on Tyne	Schnellzug	11.	System von Stephenson; Cylinder innen.
III. Oesterreich	Privilegirte Fabrik zu Wiener-Neustadt	Neustadt	Günther in Neustadt	Güterzug	12.	Tender-Maschine nach dem amerikanischen System: das Speisewasser befindet sich in einem Behälter, welcher den Kessel umgibt; 8 Räder, von welchen 4 Bewegungsräder sind.
	Gesellschaft der Raaber Eisenbahn	Wien-Raab	Haswell in Wien	Güterzug	13.	8 volle Räder, gekuppelt; Cylinder aussen; Tender mit 6 Rädern; Heizung mit Holz und Torf.
IV. Baden	Staats-Eisenbahn	Nr. 10	Maschinen-Werkstätte in Carlsruhe	Schnellzug	14.	System Crampton; 2 Bewegungsräder; Vorwagen mit 4 Rädern, beweglich, wie bei den amerikanischen Maschinen; Kessel besteht aus 2 Cylindern, deren grösster weiter liegt; effectiver Druck 7 Athmosphären; Achsen des Vorwagens von Gussstahl; Cylinder aussen.

Länder		Namen der Locomotiven	Namen der Erbauer	Dienst der Maschinen	Ord-nungs-Nr.	System und Constructions-Detail.
V. Belgien	Staats-Eisenbahn	Nr. 4	Sabatier in Brüssel	Schnell-zug	15.	Altes System mit Bewegungsrädern in der Mitte, 6 Räder, worunter 2 grosse; Cylinder innen.
	Gesellschaft von St. Leonhard	Nr. 92	Poncelet in Lüttich		16.	
	Gesellschaft der französ. Nordbahn	Herzog von Brabant	J. Cockerill in Seraing	Güterzug	17.	System von Engerth mit Zahnrädern; 12 Räder. Einzige Maschine, welche dieses System in seinem ganzen Umfang repräsentirt.
VI. Hannover	Staats-Eisenbahn	Nr. 83	Eggersdorff in Linden	Gemischter Zug	18.	6 Räder, worunter 4 gekuppelt; Cylinder aussen. Diese Maschine hat schon Medaillen in den Ausstellungen zu Hannover und München erhalten.
VII. Preussen.	Masch.-Wrks. von Borsig	Paris	Borsig in Berlin	Schnell-zug	19.	6 Räder; Bewegungsräder in der Mitte; Cylinder aussen; Tender getrennt.
VIII. Würtemberg	Pfälzer Eisenbahn-Gesellschaft	Esslingen	Maschinen-Fabrik in Esslingen	Güterzug	20.	System von Engerth; 10 Räder, worunter 6 gekuppelt; Cylinder aussen; man hat auf die Zahnräder, welche auf der Pfälzer Eisenbahn unnöthig sind, Verzicht geleistet, weil dort die Steigungen nicht bedeutend sind.
		Trifels		Schnell-zug	21.	System von Crampton; Cylinder aussen. Die Bewegung wird auf die Bewegungsachse durch 2 Kurbeln übertragen, welche zu gleicher Zeit excentrische Scheiben für den Gang der Schieber bilden.

Ursachen der Unstetigkeit der Locomotiv-Maschinen.

Die preussische Regierung hatte eine Commission ernannt, welche beauftragt wurde, die Ursache zu untersuchen, warum die Locomotiven aus den Schienen gerathen, und zu diesem Zweck mit aus den Schienen gerathenen Locomotiven, unter den ungünstigsten Verhältnissen und mit der grössten, bis zu den äussersten Grenzen der Sicherheit reichenden Schnelligkeit-Versuche anzustellen. In dem Fall, wo die aus den Schienen gerathenen Locomotiven nicht hergestellt werden konnten, wurden die Versuche mit ähnlichen Maschinen gemacht; endlich wurden dieselben Versuche mit Maschinen wiederholt, welche eine andere Construction als die aus den Schienen gekommenen Locomotiven hatten. Diese Versuche veranlassten die Commission die Unstetigkeit und das aus den Schienen Gerathen, was eine Folge derselben ist, verschiedenen Umständen zuzuschreiben, welche den Gang der Maschine begleiten und welche in 5 Abtheilungen gebracht werden können, auf welche ich einen flüchtigen Blick werfen will, sie umfassen:

1) die Vertheilung der Last auf die Achsen und Räder;
2) die Geschwindigkeit der Kolben;
3) die Entfernung der Achsen;
4) die Steifheit der Federn;
5) die verticalen Schwankungen der Locomotive;
6) endlich die Veränderung des Wasserstandes in dem Dampfkessel.

Die Untersuchung dieser Umstände führt von selbst zu den Regeln, welche man befolgen muss, um das aus den Schienen Gerathen, welches blos von der Maschine herrührt, zu vermeiden, und unter welchen das Gegengewicht der Bewegungsräder den ersten Platz einnimmt.

Es kann sich hier nicht von den Ursachen des aus den Schienen Gerathens handeln, welche dem fehlerhaften Legen der Schienen zugeschrieben werden müssen, und wobei die Locomotive keine Rolle spielt.

Vertheilung der Last (1°).

Meine Absicht ist nicht, in die Entwicklung der Berechnungen

einzugehen, die sich in dem oben angeführten Bericht vorfinden. Es genügt die Hauptresultate auszuziehen.

So ersieht man, bezüglich der Vertheilung der Last, aus einer Fundamentalgleichung:

»dass die Belastung der Achsen einer vierräderigen Locomotive unveränderlich bleibt, gleichwie die Lage des Schwerpunktes;

»dass, wenn die Locomotive auf drei von einander unabhängigen Achsen mit Federn ruht, die Belastung der einen Achse sich nicht ohne die der andern ändern kann;

»wenn die Totalbelastung der Locomotive auf drei Achsen mit Federn ruht, so dass zwei Stützpunkte vermittelst des Balanciers vereinigt sind, die Belastungen der drei Achsen nicht geändert werden können;

»die Vertheilung der Last der Locomotiven mit von einander unabhängigen Federn auf einer horizontalen Bahn ist von der Spannung der Federn abhängig; wenn die Federn der äusseren Achsen mehr gespannt sind, dann sind diese Achsen mehr und die Mittelachse weniger belastet und umgekehrt;

»wenn diese Federn der Mittelachse mehr oder weniger gespannt sind, so sind die äussern Achsen im umgekehrten Verhältniss ihrer Entfernung von der mittlern Achse entlastet;

»wenn die Spannung der mittleren Feder überhöht ist, so kann eine der äusseren Achsen ganz entlastet sein, was wirkliche Gefahren für den Gang der Locomotive zur Folge haben kann; dieses wird um so schneller der Fall sein, je weiter der Schwerpunkt von der mittleren Achse entfernt ist. Die Achse, welche dem Schwerpunkt gegenüber steht, wird bezüglich der mittleren Achse entlastet sein. Wenn der Schwerpunkt sich genau über der mittleren Achse befindet, kann eine der äusseren Achsen allein nicht entlastet sein. Die Entlastung einer äusseren Achse kann nur stattfinden, wenn in Folge der Spannung der Federn der mittleren Achse das ganze Gewicht der Maschine darauf ruht.«

Ein anderer sehr gefährlicher Umstand kann bei den Maschinen mit sechs getrennten Federn vorkommen, wenn nämlich zwei Stücke derselben Achse ungleich belastet sind. Dieses kann auf einem vollkommen horizontalen Weg in Folge einer ungleichen Spannung der Federn, oder in Folge der Verschwächung einer Feder vorkommen. Diese Ungleichheit in der Spannung und Vertheilung der Last ist

oft sehr beträchtlich; es ist desshalb nöthig, die Last auf einer besondern Waage öfters zu untersuchen. Gleiche Wirkungen, wie die, welche von einer ungleichen Spannung der Federn erzeugt werden, rühren oft von den Ungleichheiten der Bahn her.

Bei einer Maschine in Ruhe ändert sich die Vertheilung der Last, wenn man das Rad gegen die Feder drückt, genau so, als wenn man die Feder gegen das feste Rad drücken würde. Ein ähnliches Nähern des Rades gegen die Feder findet während der Fahrt statt, wenn die Maschine auf eine Unebenheit einer Schiene stösst.

Wenn diese Unebenheit klein ist, ist ihre Wirkung auf die Räder nicht sehr merklich; sie kann sich in so kurzer Zeit nicht fühlbar machen, sie verschwindet in der grossen Masse der Maschine. Wenn diese Unebenheiten ausgedehnter sind, z. B. bei dem Einsinken der Erdanschüttungen oder bei den Erhebungen nach dem Frost, werden ihre Wirkungen um so grösser, je mehr die Schwankungen der Maschine zunehmen, namentlich, wenn das Schienengeleise verticale Wellenlinien bildet; oder wenn die Einsinkungen mit Erhebungen abwechseln.

Es wurden Versuche angestellt, um die Wirkungen der Unregelmässigkeiten des Schienenwegs auf die Vertheilung der Last zu ermitteln. Eine Locomotive wurde mit den Vorderrädern auf eine Waage und mit den andern Rädern auf das Schienengeleise gestellt; es wurden Unterlagen von verschiedener Grösse unter die mittlern Räder gelegt um die Unebenheiten des Schienengeleises vorzustellen, so dass die Locomotive mit den mittleren Rädern höher stand, als mit den äusseren Rädern. Mit einer Unterlage von 0,015 Meter Höhe, welche unter eine Maschine von 6 von einander unabhängigen Federn gelegt wurde, betrug die Belastung der vordern Achse eine Tonne, während sie auf einer Horizontal-Linie einen Druck von 4,5 Tonnen hervorgebracht hätte. Dieser Unterschied ist also sehr beträchtlich. Es ist zu bemerken, dass die Last, welche auf die Achsen drückt, auch von der Form der Federn abhängig ist.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, dass es, namentlich bei grosser Geschwindigkeit, sehr wichtig ist, alles zu entfernen, was auf die Veränderung des Druckes, der auf die Räder wirkt, Einfluss hat, oder, mit andern Worten, diese Räder indifferent für diese Verände-

rungen zu machen. Es gibt hiefür zwei Mittel: das erste besteht in der Befestigung des Balanciers auf zwei Rädern längs des Dampfkessels, oder auch, was jedoch nicht überall anwendbar ist, man kann sich der Federn, welche an den zwei Achsen angebracht sind, als Balancier bedienen. Diese Construction erfordert jedoch, dass der Druck auf die drei Achsen unveränderlich ist.

Das zweite Mittel besteht darin, für die dritte Achse eine querliegende Feder oder der Länge nach liegende Federn anzubringen, welche vermittelst eines querliegenden Balanciers verbunden sind, so dass die beiden Räder einer jeden Achse beständig von demselben Gewicht belastet sind.

Wenn man diese zwei Vorrichtungen zusammen anwendet, wird man eine grosse Sicherheit in dem Gang der Locomotive erreichen. Man würde überdies grosse Sorgfalt auf alle bewegliche Theile des Balanciers verwenden müssen, welche so gearbeitet und geschmiert sein müssen, dass die Reibung auf das möglichst kleinste Maass zurückgeführt wird. Die Stühle an den Sicherheits-Flecken müssen ebenfalls leicht vorübergleiten können.

Geschwindigkeit der Kolben (2°).

Man kann im Allgemeinen annehmen, dass eine Locomotiv-Maschine um so mehr Neigung zur Unstetigkeit hat, je grösser die Geschwindigkeit der Bewegung, und folglich je rascher die Bewegung der Kolben ist.

Da die Praxis die Grenze für die Geschwindigkeit der Bewegung noch nicht festgesetzt hat, so ist es schwer, die Geschwindigkeit der Kolben zu bestimmen, welche sich nur durch Constructionsverhältnisse festsetzen lässt.

Die Wirkungen des Verderbens machen sich in Folge der zunehmenden Geschwindigkeit der Kolben fühlbar, im Fall des Brechens eines der Cylindertheile werden die Gefahren zunehmen. Es ist desshalb klug, den Kolbenschub für grosse Geschwindigkeit abzukürzen; es handelt sich desshalb darum, den Durchmesser des Bewegungsrades und den Kolbenschub in ein zweckmässiges Verhältniss zu setzen.

Es ist leicht, nach diesen Grundsätzen Gleichungen für das Gleichgewicht aufzustellen, und es geht aus den Formeln, welche daraus hergeleitet sind, hervor:

1) dass die Stabilität in dem Maasse zunimmt, in welchem die bewegende Kraft abnimmt;

2) dass wenn man die Geschwindigkeit und die Entfernung der Achsen als veränderliche Elemente betrachtet, um dieselbe Stabilität bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu erhalten, das Quadrat der Entfernungen sich wie die Geschwindigkeit verhalten muss;

3) dass sich die Stabilität der Locomotive gleich bleibt, wenn die Längen der Dampfkessel sich wie die Geschwindigkeiten verhalten;

4) dass die parallelen Widerstände der Reibung der Transmissions-Bewegung entgegenwirken. Ihre Resultante geht durch den Schwerpunkt und ist unveränderlich bei constanter, und von der Vertheilung der Belastung unabhängiger Last;

5) die Vertheilung der Belastung hat nur auf den Widerstand gegen das Rotations-Moment und den Schwerpunkt Einfluss.

Entfernung der Achsen (3°).

Eine Locomotive, welche ein beträchtliches Anprallen erzeugt, nimmt natürlich nach jeder Schwankung eine geneigte Lage gegen die Schienen an, gegen welche sie stösst. Der Parallelismus der Achsen erhält sie in dieser schrägen Lage, bis das gegen die Schienen gestossene Rad durch den Rückschlag nach der entgegengesetzten Seite geworfen wird. Die Schnelligkeit, mit welcher diese letzte Bewegung stattfindet, ist gleich der Seiten-Geschwindigkeit im Augenblick des Stosses, und diese Seiten-Geschwindigkeit ist das Produkt aus der absoluten Geschwindigkeit der Locomotive in die Neigung gegen die Schiene. In der Voraussetzung der Gleichheit des Spiels der Räder gegen die Schienen, steht die Neigung und folglich auch die Seiten-Geschwindigkeit in umgekehrtem Verhältniss zu der Entfernung der Achsen.

Die Winkel-Geschwindigkeit erreicht ihr Maximum, wenn die Entfernung zwischen der Vorderachse und dem Schwerpunkt gleich dem Trägheits-Halbmesser ist; in diesem Fall wirkt die Vorderachse am Meisten auf das Anprallen. Wenn die Entfernung zwischen der Vorderachse und dem Schwerpunkt kleiner ist als der Trägheits-Halbmesser, so nimmt die Winkel-Geschwindigkeit mit der Transmissions-Geschwindigkeit ab.

Um einen ruhigen Gang der Maschine zu erhalten, muss man die erste Achse so viel als möglich nach vornen setzen, wodurch man sie der Gefahr des Brechens entzieht. Wenn man die beiden Bewegungen: die Rotation und den Schwerpunkt und die Bewegung der Transmission in ein einziges Moment vereinigt und seinen Schwerpunkt sucht, so sieht man, dass das Trägheits-Moment um so kleiner ist, je weiter die Vorderachse von dem Schwerpunkt entfernt ist. Die Theorie wird nur die Lage dieses Schwerpunktes der im freien Raum in Bewegung gesetzten Maschine angeben; aber seine wirkliche Lage hängt von dem Widerstand der Reibung an den Schienen ab.

Um den Einfluss der Vertheilung der Last auf den Widerstand gegen die Rotation zu bestimmen, führt man in die Berechnungen als neues Element den Reibungs-Coefficienten ein; man sieht alsdann, dass die Summe der Reibungs-Widerstände constant ist, sobald die Belastung der Vorderachse im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Entfernung vom Schwerpunkt steht.

Es geht daraus hervor, dass die Vorderachse um so mehr belastet sein wird, je näher sie dem Schwerpunkt liegt. Es geht im Allgemeinen daraus hervor, dass es vortheilhaft ist, die Belastung auf die Achsen zu legen, welche am meisten von dem Schwerpunkt entfernt sind, nämlich auf die äussersten Achsen. Dieses muss besonders bei den Locomotiven der Schnellzüge geschehen, weil bei grosser Geschwindigkeit der Einfluss der Ungleichheiten des Schienen-Geleises auf die Anprallungen beträchtlich zunimmt, und dieser Fehler in der Construction der Maschine seine Abhülfe finden muss.

Steifheit der Federn und der Achsenhalter (4°).

Ehe die Neigung einer Locomotive zum Anprallen so gross wird, dass sie die Reibung der Räder auf den Schienen übersteigt, finden schon Schwingungen auf den Schienen in Folge der Elasticität der Achsenhalter statt. Wenn man annimmt, dass die Ränder der Räder zwischen den Schienen keinen Spielraum haben, so müssen diese Ränder natürlich als fester Widerstand gegen das Anprallen betrachtet werden.

Wenn die Halter sehr biegsam sind, so wird der Widerstand gegen den Seitendruck geringer; das Schwanken, welches wie bei einem Pendel daraus entsteht, wird um so grösser, je biegsamer die

Halter sind. Die Steifheit der Achsenhalter der äussersten Achsen widersetzt sich den Schwankungen am meisten.

Die Stösse dieser Bewegungen, welche von der Maschine herrühren, finden in den nämlichen Zwischenräumen statt, wie die Kolbenschübe. Die Dauer einer Schwingung hängt von der Steifheit der Achsenhalter ab und ist um so grösser, je weniger steif diese Halter sind. Wenn der Spielraum der Halter bedeutend ist, so vermehrt sich natürlich die Schwankung bei geringer Geschwindigkeit; man muss desshalb immer eine grosse Biegsamkeit der Achsenhalter zu vermeiden suchen. Wenn diese Halter fest sind, machen sich die Seiten-Schwingungen durch ein Schwanken des Kessels auf den Federn Luft; dieses Bestreben ist um so grösser, je höher der Kessel liegt; die Steifheit und die Reibung der Federn leisten diesem Bestreben Widerstand. Wenn die Reibung beträchtlich ist, nehmen die Schwankungen ab und werden geringer, bevor ein neuer Stoss hinzukommt.

Man muss daher vermeiden, die Federn zu biegsam zu machen und ihnen eine grosse Reibung lassen. Es ist vortheilhaft, sie so weit als möglich von der Mittellinie der Locomotive zu entfernen. Wenn die Maschine so construirt ist, dass die Belastung auf jedem Rade constant ist, so muss jede äusserste Achse eine querliegende Feder oder zwei vermittelst eines querliegenden Balanciers verbundene Federn haben. Diese Federn setzen den Schwingungen des Dampfkessels keinen Widerstand entgegen. Dieser Widerstand wird nur durch die Feder der beiden andern Achsen hervorgebracht, und ist um so grösser, je beträchtlicher die Belastung ist. Es ist desshalb vortheilhaft, diese Feder an dem auf der wenigst belasteten Achse querliegenden Balancier anzubringen.

Verticale Schwingungen der Locomotive (5°).

Die Unebenheiten des Schienengeleises ertheilen den Rädern und Achsen eine verticale Bewegung, vermöge welcher die Federn momentan mehr oder weniger belastet oder entlastet sind; es wirkt also eine verticale Kraft auf die Maschine, deren Einfluss man untersuchen muss. Man nimmt den einfachsten Fall an: eine Locomotive mit vier Räder, deren beide Achsen sich in gleicher Entfernung vom Schwerpunkt befinden. Um die Gleichung für das Gleichgewicht aufzustellen, berechnet man die mechanische Wirkung,

welche von dem Stoss des Schienengeleises auf die Hinterachse hervorgebracht wird, und welche der Masse der Räder und ihrer Achse eine gewisse Geschwindigkeit ertheilen. Die Grösse der Biegung der Federn durch die ursprüngliche Last wird durch die Widerstandskraft vermehrt, welche die Achse dem Stoss entgegensetzt; die Biegung vermehrt desshalb das Moment, welches durch den Stoss auf die Masse der Räder und ihre Achsen entsteht; sie ist gleich der Differenz zwischen den Momenten der ersten Biegung und jenen der hinzukommenden Biegungen; es geht daraus hervor, dass die Kraft, welche die Maschine in die Höhe zu heben strebt, um so geringer, je grösser die Spannung der Feder ist.

Diese Differenz zwischen der ursprünglichen Kraft, der Last auf der Achse, und der Kraft, welche die Belastung ausdrückt, die nöthig ist, um zu einer neuen Biegung zu gelangen, diese Differenz bildet eine neue Kraft, welche, indem sie auf den Schwerpunkt wirkt, die Hinterachse entlastet und die Vorderachse belastet.

Wenn man, bei der gegebenen Lage der Vorderachse, diejenige Lage der Hinterachse aufsucht, bei welcher die Stösse, denen diese letzte Achse ausgesetzt ist, keinen Einfluss auf die Vorderachse haben, so findet man, dass diese Lage im Mittelpunkt der Stösse ist; die Entfernung des Schwerpunktes von dieser Hinterachse wird erhalten, wenn man das Quadrat des Trägheits-Halbmessers für die Rotation um den Schwerpunkt durch die Entfernung der Vorderachse vom Schwerpunkt dividirt.

Die Maschinen mit sechs Rädern, deren Belastung mittelst des Balanciers constant gemacht ist, befinden sich in demselben Verhältniss wie die Maschinen mit vier Rädern bezüglich auf die obigen Annahmen. Wenn alle Räder besonders belastet sind, so ändert sich das obige Verhältniss nach der Steifheit der Federn.

Es ist desshalb zu empfehlen, die Federn sehr weich zu machen, weil bei gleichem Stoss die weichen Federn weniger entlastet sind als die harten; die Wirkung des Stosses zerlegt sich in das Spiel der Federn und in eine Kraft, die gleich ist der Hälfte der Entlastung.

Die letzte Composante nimmt ab, wenn die erste zunimmt. Indessen haben zu weiche Federn das Unbequeme, grosse Schwankungen zu verursachen, die lange Zeit anhalten, und durch wiederholte Stösse einen gefährlichen Grad erreichen können. Wenn die

Biegung der Federn 0,03 bis 0,06 Meter für die Belastung in der Ruhe beträgt, und wenn diese Federn aus 6 bis 12 Blättern bestehen, so sind Biegsamkeit und Reibung gross genug, um Schwingungen von langer Dauer zu verhindern.

Veränderung des Wasserstandes im Dampfkessel (6⁰).

Wenn die Geschwindigkeit einer Locomotive plötzlich abnimmt, so schwingt das Wasser im Dampfkessel von hinten nach vorn, das heisst der Wasserspiegel steigt vorn und fällt hinten; in Folge dessen nimmt die Belastung der Vorderachse zu und die Belastung der andern Achsen nimmt je nach ihrer Lage ab. Wenn das Gleichgewicht sich herzustellen sucht, so fliesst das Wasser von vorn nach hinten und die entgegengesetzte Wirkung findet statt: das Wasser drückt hinten und die Belastung der Vorderachse nimmt ab.

Durch eine plötzliche Vermehrung der Geschwindigkeit wird dieselbe Wirkung erzeugt, nur mit dem Unterschied, dass die Vorderachse anfängt entlastet zu werden und dass die Vermehrung der Belastung nur bei dem Rückschlag stattfindet. Es muss desshalb untersucht werden, was für Wirkungen durch diese Schwingungen auf den Dampfkessel hervorgebracht werden, und in welchem Maass sich diese Wirkungen auf die Federn fortpflanzen, und welchen Einfluss sie auf die Belastung oder Entlastung der einzelnen Achsen haben.

Wenn das Wasser ruhig ist, bildet seine Oberfläche eine horizontale Ebene; sobald eine Bewegung von vorn nach hinten stattfindet, sinkt diese Oberfläche unter die Horizontal-Ebene vorn und erhebt sich über diese hinten. Die Abnahme ist offenbar gleich der Zunahme, vorausgesetzt, dass das Volumen des Wassers unveränderlich ist.

Diese neue geneigte Oberfläche schneidet die ursprünglich horizontale Ebene nach einer Linie, welche durch den Schwerpunkt dieser Ebene gehen muss. Man weiss, dass wenn eine Ebene sich um ihren Schwerpunkt dreht, die beiden Hälften zwei Körper von gleichem Raum-Inhalt beschreiben. Sobald man die Höhe einer Schwingung vorn oder hinten kennt, kann man daher leicht den Raum-Inhalt dieser Körper, sowie die Lage ihrer Schwerpunkte für eine gegebene Kesselform berechnen. Das Gewicht des Wassers

hinten bildet eine Kraft, welche nach unten wirkt. Die Abnahme des Gewichtes vorn kann als eine Kraft angesehen werden, die nach oben wirkt. Diese beiden Kräfte bilden eine Verbindung, welche der Locomotive eine Rotations-Bewegung in einer verticalen Ebene mitzutheilen strebt; die Wirkung dieser Kraft pflanzt sich auf die Achsen und Federn fort und hat keinen weitern Einfluss.

Diese Betrachtungen führen uns natürlicherweise zur Untersuchung des Gegengewichts, welches an den Locomotiven angebracht ist.

Gegengewicht der Locomotive.

Die Wichtigkeit des Gegengewichts der Bewegungsräder der Locomotive ist heutzutage über allen Widerspruch erhaben. Man hat oft geglaubt, dass es hinreichen würde, das Gewicht der Kurbel und des Theils der Kuppel-Treibstange, welche daran befestigt ist, in's Gleichgewicht zu bringen. Der Kolben, die Kolbenstange und die Treibstange, bilden eine beträchtliche Masse, welche bei jeder Schwingung eine excentrische Geschwindigkeit erhält, die aufgehoben werden muss. Wenn wir für einen Augenblick annehmen, was auch sehr wenig von der Wahrheit abweicht, dass diese ganze Masse dieselbe Geschwindigkeit hat wie der Knopf der Kurbel des Bewegungs-Rades, so kann man auf diese Kurbel das Gesammt-Gewicht aller dieser Theile übertragen.

Da die beiden Kurbeln in einem rechten Winkel gegen einander gestellt sind, so wirken die horizontalen Kräfte in der nämlichen Richtung während der entgegengesetzten Hälfte der Umdrehung, und sie wirken in entgegengesetzter Richtung während der andern Hälfte. Da diese Kräfte bei jeder Umdrehung einmal vorwärts, ein andermal rückwärts wirken, so entsteht in dem ersten Fall ein Bestreben der Maschine, sich vor- und rückwärts zu bewegen, eine Art hin- und hergehender Bewegung, welche sich bei der Verbindung des Tenders mit der Locomotive fühlbar macht, wenn diese Zusammenkuppelung keinen Spielraum hat. Diese erste Wirkung, welches die hin- und hergehende Bewegung ist, bleibt sich bei den Maschinen mit äussern Cylindern wie bei denen mit innern Cylindern, gleich, vorausgesetzt, dass sie nur von der Masse der in Bewegung gesetzten Theile abhängt. Die Wirkungen des Anprallens sind kleiner

bei den Maschinen mit inneren als bei denen mit äusseren Cylindern. Bei den ersten sind die Cylinder näher beisammen und die Kräfte wirken auf einen kleinern Hebel, der zweite Fall gibt Veranlassung zu zwei Kräften, welche wie an einem Hebelarm die Locomotive um einen Mittelpunkt zu drehen sucht, und ihr die unter dem Namen Prallen bekannte Bewegung beibringt. Die Länge dieses Hebelarmes ist gleich der Hälfte der Entfernung der Cylinder. Diese beiden Bewegungen, die hin- und hergehende, und das Anprallen, können mehrere wichtige Theile des Mechanismus beschädigen und den Gang der Maschine beeinträchtigen. Das Prallen ist unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht immer fühlbar, aber es kann bemerkbar werden, sobald sich Unebenheiten auf dem Schienengeleise finden. Es ist desshalb nöthig, diesem Uebelstande so viel als es durch die vernünftige Anwendung der Gegengewichte möglich ist, abzuhelfen.

Wenn das Bewegungsrad sich in derselben verticalen Ebene befinden würde wie die Kurbel, so würde die Bestimmung des Gegengewichts sehr leicht sein. Es müsste in einer der Kurbel entgegengesetzten Richtung angebracht werden, um das Gewicht, welches auf den Knopf der Kurbel drückt, im Gleichgewicht zu halten. Dieses letzte Gewicht verhält sich zum Gegengewicht, wie die Entfernung zwischen dem Schwerpunkt des Gegengewichts und dem Mittelpunkt der Achse sich zur Länge der Kurbel verhält. Dieses ist genau das Verhältniss der Kuppelung.

Es sei P das Gewicht, welches an dem Knopfe der Kurbel angebracht ist;

es sei P' das Gegengewicht;

es sei d die Entfernung des Mittelpunktes des Kurbelknopfes von dem Mittelpunkt der Achse;

es sei d' die Entfernung des Schwerpunktes des Gegengewichts vom Mittelpunkt der Achse; so hat hat man die Proportion:

$$P : P' = d' : d$$

Ein Gegengewicht, welches nach dieser Angabe berechnet ist, wird jede Horizontalwirkung ausgleichen und jede Neigung zum Schwanken und Anprallen aufheben.

Man kann diese Vorschrift bei den Locomotiven mit äusseren

Cylindern, welche dem Anprallen mehr ausgesetzt sind und welche ein Gegengewicht nöthig haben, anwenden; es kann dieses als Grundsatz angenommen werden, vorausgesetzt, dass der Kurbelknopf sehr nahe an der Ebene des Rades liegt. Diese Regel muss aber abgeändert werden für die innern Cylinder, wenn die Kurbeln sehr entfernt von der Ebene der Bewewegungsräder sind. Wenn man das vollständige Gleichgewicht für jeden Kurbelknopf an jedem Rad feststellen wollte, so würde man, statt die Neigung zum Anprallen aufzuheben, dieselbe noch vergrössern.

Das Gleichgewicht würde vollkommen sein, wenn das Gegengewicht für jede Kurbel auf die beiden Räder, im umgekehrten Verhältniss der Entfernung des Rades von der Kurbel, vertheilt wäre. Man hätte alsdann für jedes Rad zwei Gegengewichte: ein leichtes und ein schwereres, welche in dem nämlichen Schwerpunkt vereinigt werden könnten. Auf diese Weise hätte jedes Bewegungsrad nur ein Gewicht, welches der Kurbel nicht entsprechen würde, und die beiden Gegengewichte würden einen spitzen Winkel bilden.

Man darf nicht verkennen, dass die vollkommene Ausgleichung in horizontaler Richtung für die beiden Arten von Locomotiven kein Gleichgewicht im verticalen Sinne zur Folge hat, und dass für diese Richtung das Gegengewicht zu beträchtlich ist, weil das Gewicht der Kolbenstange und die sonstigen Gewichte keinen Einfluss auf das Gegengewicht haben.

Der Nachtheil, welcher aus diesem Ueberschuss der Ausgleichung entsteht, beeinträchtigt den regelmässigen Gang der Locomotive nicht, aber es entsteht daraus ein ungleicher Druck der Bewegungsräder auf die Schienen. Man muss noch bemerken, dass in Folge der geneigten Lage der Treibstange während des Ganges der Maschine, der Kolben während eines Theiles seiner Bewegung eine kleinere Geschwindigkeit annimmt als während des andern Theiles des horizontalen Zuges.

Um diesen Missständen zu begegnen, kann man die Gegengewichte um $^1/_8$ oder $^1/_5$ kleiner machen. Diese Reduction kann noch beträchtlicher werden für die Maschinen mit geneigten Cylindern, weil die Wirkung der Masse sich in eine horizontale und verticale Kraft zerlegt, von welchen die erste Kraft kleiner ist als bei den horizontalen Cylindern.

Nach diesen mehr oder weniger bestrittenen Grundsätzen sind

die Gegengewichte seit sehr langer Zeit auf verschiedenen Eisenbahnen angebracht worden, ohne dass eine ungleiche Abnützung der Beschläge stattgefunden hätte.

Es würde vortheilhaft sein, alle die einzelnen Theile dieses Mechanismus, ohne jedoch ihre Haltbarkeit zu beeinträchtigen, leichter zu machen. Die Ausgleichung durch das Gegengewicht kann nicht nach allen Richtungen hin gleichförmig ausgeführt werden und dieser Fehler wird um so weniger merklich sein, je kleiner das Gewicht dieser Theile ist.

Explosion der Locomotiv-Maschinen.

Die Explosionen der Locomotiv-Maschinen sind glücklicherweise nicht häufig; sie müssen nichtsdestoweniger die sorgfältigsten Nachforschungen nach ihren Ursachen und nach der Art und Weise hervorrufen, sie, wenn nicht unmöglich zu machen, doch wenigstens ihre Gefahren, so weit es der gegenwärtige Zustand der Wissenschaft erlaubt, zu vermindern. Indem wir einen Unglücksfall dieser Art berichten, dessen Erzählung wir einem deutschen polytechnischen Journal entnehmen, werden wir die Umstände einer Prüfung unterziehen, welche diese Explosion begleitet haben, und einige praktische Versuche über den Widerstand der Dampfkessel, und Angaben über die Mittel, das Springen zu verhüten, beifügen.

Unglücksfall, welcher auf der Frankfurter Bahn stattfand. — Die Eisenbahn von Frankfurt nach Hanau wurde im October 1848 eröffnet und vermittelst dreier ganz gleicher Locomotiven deutscher Fabrikation betrieben. Die beiden ersten wurden zwei Maschinisten anvertraut, welche sich alle drei Tage ablösten. Die dritte Maschine, welche zersprang, wurde von diesen beiden Maschinisten nur geführt, wenn ihre Locomotiven sich zum Zweck der Reparatur, welche nie länger als zwei Tage dauerte, ausser Dienst befanden. Diese Maschine hat desshalb nicht viel Dienst gethan, denn in dem Augenblick der Explosion hatte sie noch nicht mehr als 38,000 Kilometer durchlaufen. Man begab sich nun in den Dampfkessel, um ihn zu untersuchen und einige Röhren anzubringen. Diese Locomotive hat ausserdem einige Reparaturen in dem Mechanismus erlitten und wurde sodann wieder verwendet. Am zweiten Tag bemerkte man Dampfaustritt an dem cylinderischen Theil des

Dampfkessels und an mehreren Kochröhren. Mat hat desshalb den Mantel des Kessels hinweggenommen, um die Fugen zu verschliessen, während die Maschine noch mit Dampf gefüllt war. Neun Kochröhren wurden ersetzt und der Kessel noch einmal in allen seinen Einzelnheiten untersucht.

Zustand der Maschine vor der Explosion. — Nachdem diese Maschine so in allen ihren Theilen reparirt war, wurde sie zum Schleppen von Militärzügen zugleich mit einer andern Locomotive verwendet. Nach dieser Versuchsreise blieb die Maschine ungefähr 40 Meter von den Personenwagen entfernt halten. Der Dampfdruck war in Folge der Speisung mit kaltem Wasser bedeutend gesunken. Der Herd und der Aschenfall waren geschlossen und das Feuer mit frischen Coaks bedeckt. In diesem Zustand befand sich die Maschine 10 Minuten lang bis zum Augenblick der Explosion. Der Heizer und der Maschinist sind bewährte Männer und man kann nicht annehmen, dass sie das Wasser auf ein zu niederes Niveau hätten fallen lassen. Uebrigens hätte 5 Minuten vor der Explosion dieser Zustand den Personen auffallen müssen, welche mit der Untersuchung der Maschine beschäftigt waren. Es ist auch nicht anzunehmen, dass die Sicherheitsventile übermässig belastet waren, da sie Dampf entweichen liessen. Indessen war dieses Entweichen des Dampfes nicht bedeutend.

Explosion. — Als das Signal zur Abfahrt gegeben wurde und in dem Augenblick, wo der Maschinist und der Heizer sich anschickten die Maschine zu besteigen, fand die Explosion mit einem Knall statt, welcher 3 Sekunden dauerte. Die Locomotive war auf die Seite geworfen worden; der Tender mit den Vorderrädern aus den Schienen gerathen; die Hinterräder waren auf den Schienen geblieben; die Kugelstange war in der Mitte gebrochen, sowie die Seitenketten; der Dom war vollständig zerrissen; ein Stück Oberfläche von 1,60 □Meter und mit einem Gewicht von 250 Kilogrammen war aus demselben herausgerissen und auf eine Entfernung von 100 Metern horizontal fortgeschleudert worden, wo es einen Pfosten von 6 □Centimetern spaltete. Eines der Hinterräder war gegen einen Pfeiler der Remise für die Locomotiven geschleudert worden; die Achse dieses Rades war stark gebogen, und der Pfeiler beträchtlich beschädigt worden.

Zustand der Maschine nach der Explosion. — Es geht aus der Untersuchung der Maschine nach ihrer Explosion hervor, dass alle inneren Beschläge des Dampfkessels zerrissen und mit ihren Bolzen herausgerissen waren; der kupferne Feuerbehälter war zusammengebogen und die kupfernen Bolzen waren aus der kupfernen und eisernen Wand herausgerissen. Die Wände des Domes waren hauptsächlich an den Ecken zerrissen, welche, wie es scheint, viel durch die Biegung gelitten hatten. Die Bolzen, welche von den Winkeln des Feuerbehälters entfernt waren, brachen am ersten, was beweist, dass sie nicht viel zur Festigkeit beitrugen.

Nöthiger Druck zum Hervorbringen der Explosion. — Wenn man die Kraft berechnet, welche nöthig ist, um das Springen des Domes zu veranlassen, so findet man, dass in dem Dampfkessel ein Druck von 37 Atmosphären hätte entwickelt werden müssen, was nicht möglich war. Diese Zahl bezieht sich auf den Widerstand der Materialien, mit welchen nach der Explosion directe Versuche angestellt wurden.

Widerstand des Dampfkessels. — Um auf eine noch handgreiflichere Weise zu beweisen, dass die Explosion nicht von der geringen Dicke des Dampfkessels herrühren könne, hat man einen unmittelbaren Versuch angestellt. Wir wollen denselben schnell durchgehen. Ohne in die Entwickelung der Berechnung einzugehen, welches uns zu weit führen würde, wollen wir die bestimmte Zahl nach dem Durchmesser und der Belastung der Ventile: »der Druck, im Augenblick der Explosion, konnte nicht mehr als 7 Atmosphären betragen,« angeben; übrigens befand sich kein Kesselstein in dem Dampfkessel. Man hat daher diesen Druck auf einer Locomotive, genau wie die welche explodirte, von 7 bis auf 14 Atmosphären, bei einem sehr lebhaften Feuer und ganz geöffnetem Kamin, gesteigert. Diese Vermehrung erforderte 8 Minuten Zeit. Bei geöffneten Ventilen hätte die Maschine eine doppelte Menge Dampf in 8 Minuten erzeugen müssen, was nicht möglich war, um diesen letzten Druck hervorzubringen. Es ist desshalb nicht wahrscheinlich, dass die Maschine, welche 10 Minuten vor dem Zug in Ruhe stand, einen zweimal stärkeren Druck erzeugt hätte. Uebrigens war das Geräusch des aus den Ventilen ausströmenden Dampfes so stark, dass alle Leute in der Nähe des Zuges aufmerksam wurden.

Ursachen der Explosion. — Die Explosion konnte daher nur von den Fehlern des Dampfkessels herrühren, und es kann mit einiger Sicherheit angenommen werden, dass die unmittelbare Ursache derselben der Bruch eines Riegels war, welcher die Wände des gekrümmten Dampfkessels nach innen zusammenhielt. Uebrigens hat die Oberfläche des Bruches gezeigt, dass dieses Beschläg seit längerer Zeit beschädigt war, und dass dasselbe bei einem geringeren Druck gebrochen sein musste, als dem, welcher den Bruch der Wände des Domes verursachte. Dieser erste Bruch hat desshalb nach und nach die der andern Theile veranlasst. Es scheint überdies, dass das Blech von schlechter Beschaffenheit war und dass bei einem Uebermaass von Druck die Ventile nicht gehörig ihre Functionen verrichteten.

Dynamische Wirkung der Explosion. — In Folge des Bruchs der ersten Wand hat der Dampf auf dieser Seite seinen Stützpunkt verloren und einen Druck gegen den oberen Theil und die linke Wand des Domes ausgeübt. Da die Maschine in die Höhe gehoben und ihr oberer Theil auf die linke Seite geworfen wurde, so kann man daraus schliessen, dass sie sich um ihren Schwerpunkt gedreht hat und dass sie auf ihren oberen Theil gefallen ist, sowie dieses aus dem Zusammendrücken des Domes, dem Verderben des Rauchfangs und der Verbiegung der Schienen hervorgeht. In dem Augenblick, wo der Dom sich auf die linke Seite gedreht hat, musste der Theil, welcher sich unterhalb des Schwerpunktes befand und an welchem der Tender befestigt ist, eine Bewegung nach der rechten Seite machen, woraus sich das Verrücken des Tenders nach dieser letzteren Richtung hin erklärt.

Absoluter und relativer Widerstand des Blechs. — Es kommt bei den Unglücksfällen, von denen wir gesprochen haben, zuweilen vor, dass das Blech zerreisst, obgleich es nur nach der Richtung seiner Fasern angewendet wird und seine Dimensionen 7 bis 10 Mal stärker sind, als diejenigen, welche der absoluten Widerstandsfähigkeit entsprechen. Uebrigens ist es weniger die Stärke des Blechs als die der Beschläge, welche die Explosionen verhindert. Es scheint, dass das Blech, wenn es ohne Sprung gebogen wird, einen grossen Theil seiner ursprünglichen Stärke verliert. Das Resultat eines directen Versuches, welcher mit einem Stück des zersprungenen Dampfkessels angewendet wurde, beweisst dieses wenigstens. »Dieses Stück, welches äusserlich nicht die

geringste Spur eines Fehlers zeigte, wurde rothwarm erhitzt und mit dem Hammer gerade gerichtet. Es zeigten sich sehr beträchtliche Risse auf beiden Seiten. Die inneren Risse waren sehr kurz und drangen nicht tief in das Eisen ein. Die äusseren Risse durchzogen das Blech in seiner ganzen Dicke.« Daraus kann man schliessen, dass, wenn vor dem Geraderichten des Eisens keine Risse vorhanden waren, das Blech in seiner Textur leiden musste, da es die Operation des Hämmerns nicht ertragen konnte.

Das bei der erwähnten Maschine verwendete Eisen war nach der Längenrichtung gebogen worden; alle Fibern mussten desshalb sich parallel aus ihrer Lage begeben und ihre Textur musste sich verschieben, wovon man sich genau überzeugen kann, wenn man das Blech biegt, welches mit Rissen bedeckt wird. Das Blech besitzt eine viel grössere absolute Widerstandskraft in der Richtung, in welcher es gewalzt ist, als in jeder anderen. In dem ersten Fall müssen alle Fibern zugleich zerrissen werden; in dem letzten Fall findet der Bruch durch das Loslösen der Fibern von einander statt. Dieser Punkt scheint uns wichtig genug zu sein um das Resultat einer Reihe von Erfahrungen anzugeben, das sich folgendermassen zusammenfassen lässt: der absolute Widerstand des Blechs in der Quer- oder senkrechten Richtung verhält sich zu diesem Widerstand in der Längenrichtung wie 1 : 1,50.

Um diesen Gegenstand zu erschöpfen, haben wir noch von der Dicke jenes Theils des Dampfkessels zu sprechen, welcher den Feuerbehälter enthält und die Erfahrungen über die Ausdehnung dieser Kessel anzugeben; denn diese Vermehrung des Volumens wurde bis jetzt bei den Berechnungen des Dampfdruckes nicht in Betracht gezogen.

Bestimmung der Dicke der ebenen Wände der Dampfkessel. — Diese Untersuchung wird sich auf die Feuerbehälter der Locomotive erstrecken und sowohl auf die Dimensionen des verticalen Durchschnitts der kupfernen Nietbolzen, welche die Blechwände der Feuerbehälter mit einander verbinden, als auch auf die Dicke dieser Wände bezüglich der Entfernung der Bolzen Rücksicht nehmen.

Es sei d der Durchmesser des Nietbolzens in Centimeter;

n der Druck in Atmosphären, weniger dem äussern Druck;

f die Oberfläche eines jeden, von 4 Nietbolzen gebildeten Rechtecks in □ Centimeter;

k das Maass der absoluten Widerstandsfähigkeit des Eisens, deren Werth $k = 17{,}920$ Kilogr. ist, und wovon nur $\frac{1}{8}$ in die Rechnung aufgenommen wurde, nämlich $k = 2{,}960$.

Der Werth von *d* ist also:

$$d = \sqrt{\frac{15\ n\ f}{\frac{1}{4}\ \pi\ k}}$$

es sei *a* die mittlere Entfernung der Nietnägel; weil nun in Folge des Einschneidens des Schraubenganges die Bolzen um $\frac{1}{8}$ Centimeter verschwächt werden, so erhält man als definitiven Ausdruck die praktische Formel

$$d = 0{,}069 \,.\, a \sqrt{\ n} + 0{,}12.$$

Was die Stärke der Blechwände betrifft, so musste zuerst die geometrische Gestalt der krummen Linie bestimmt werden, die nach dem Druck entsteht; es sei:

a die Länge der Platte;

l die Breite dieser Platte;

p der Druck auf die Einheit der Oberfläche;

E das Elasticitäts-Moment;

so ist der Krümmungs-Halbmesser *r*, nach welchem man die Spannung der Fiber in Folge der Biegung berechnen kann $= \frac{2{,}4\ E}{a^2\ l\ p}$; wenn man durch *e* die Dicke der Platte, durch *m* den Electricitäts-Coefficienten, durch *u* die Ausdehnung der Bolzen bezeichnet, so erhält man $e \sqrt[3]{\frac{ap}{16m \,.\, a}}$

Diese Gleichung ist für den Fall berechnet, wo die Bolzen gleich weit auseinander gesetzt sind. Diese Formel kann desshalb nicht allgemein angewendet werden. Wenn man sie allgemeiner macht und in Betrachtung zieht, dass die schwachen Stellen der Wände sich unmittelbar unter der Schraubenmutter der Bolzen befinden, so erhält man:

$$s = \tfrac{1}{2}\ m \,.\, \frac{e}{r}$$

In dieser Formel bezeichnet *r* den Krümmungs-Halbmesser

nach der obigen Gleichung und s die Spannung. Wenn nun $E = \frac{1}{2}\, m \,.\, l \,.\, e^3$ ist, so reducirt sich der definitive Ausdruck auf

$$e = a \sqrt{\frac{p}{25}}$$

Die absolute Stärke kann der Sicherheit wegen auf $\frac{1}{16}$ beim Eisenblech und auf $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ bei Kupferplatten festgesetzt werden. Wenn man p durch den Atmosphärendruck n ersetzt, so erhält man als letztes Resultat $e = 0{,}0387\, a \sqrt{n}$, was die Dicke der Wände ausdrückt. — Die inneren Wände der Feuerbehälter der Locomotive sind der Einwirkung der Hitze mehr ausgesetzt, man kann daher ihre Dicke auf 1,25 e erhöhen. Die äusseren Wände bleiben einfach $= e$.

Vergleichende theoretische und praktische Zahlen der Wandstärke der Dampfkessel. — Um uns genau von der Uebereinstimmung der oben angegebenen theoretischen Resultate mit den Ergebnissen der Praxis zu überzeugen, haben wir die über diesen Gegenstand auf sechs deutschen Eisenbahnen gemachten Erhebungen geprüft.

23 Locomotiven, von denen 19 englisches Fabrikat waren, haben bei einem Druck von 3,5 bis 4 Atmosphären und bei einer Auseinandersetzung der Bolzen von 0,12 bis 0,14 Meter folgende Zahlen ergeben.

Die Dicke der äussern Wände war bei fast allen diesen Maschinen 0,011 Meter, die der inneren Wände 0,015 Meter. Die erste grösste Dicke, welche bei zwei Maschinen gefunden wurde, war = 0,013; die zweite grösste Dicke = 0,018 wurde nur bei einer einzigen Maschine gefunden. Das Verhältniss zwischen diesen Dicken schwankte zwischen 1,11 und 1,55.

Wenn wir nun die theoretischen Formeln in Anwendung bringen, so finden wir in dem Verhältniss von 1 : 1,25 die mittlere äussere Dicke = 0,01 Meter; die mittlere innere Dicke = 0,014 Meter. Die grösste und kleinste theoretische Dicke nähern sich noch hinreichend den praktischen Ergebnissen. Wir begegnen in diesem Fall einem glücklichen Zusammentreffen der beiden Resultate.

Ausdehnung der Dampfkessel. — Bei allen den vorhergehenden Berechnungen haben wir auf die Ausdehnung der Dampfkessel keine Rücksicht genommen; wir sind der Ansicht, dass es

besser wäre, diese Ausdehnung durch einen directen Versuch als durch rein theoretische Annahmen zu bestimmen. Wir werden als wissenschaftliche Spekulation folgenden Versuch anführen, welcher von englischen Ingenieuren angestellt wurde.

Es wurde ein Dampfkessel von 9 Meter Länge und 1,50 Meter Durchmesser, mit Böden von 0,90 Meter Wölbung, einem Druck von 25 bis 32 Atmosphären ausgesetzt. Die Feuerbüchse, welche durch den Kessel hindurchging, hatte einen Durchmesser von 0,63 Meter. Die Blechdicke dieser Büchse betrug 0,015 Meter. Der körperliche Inhalt des Kessels betrug 14 Cubik-Meter und seine Oberfläche 61 □Meter. Man hatte an diesem Dampfkessel einen Recipienten angebracht, mit welchem die Verbindung während des Versuchs unterbrochen wurde. Als ein Druck von 25 Atmosphären angewendet und die Verbindung hergestellt wurde, trat eine Wassermenge von 0,32 Meter in diesen Recipienten ein, und durch diese Menge war daher der Kessel ausgedehnt. Nach dem Druck kehrte er wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück. Es wurde hierauf ein Druck von 31 Atmosphären auf den Kessel ausgeübt und hierauf trat eine Wassermenge von 0,021 Cubik-Meter in den Recipienten ein, was beweist, dass bei diesem Druck die Elasticitäts-Gränze überschritten worden war und dass der Dampfkessel eine bleibende Ausdehnung = 0,32 — 0,21 = 0,011 Cubik-Meter erhalten hatte.

Unter solchem starken Druck zeigt sich ein sehr sonderbares Phänomen. Wenn der Druck auf 70 Atmosphären gesteigert wird, so tritt das Wasser aus einer Oeffnung von einem □Millimeter nicht mehr als feiner Staub aus, sondern es bildet Dämpfe, welche in der freien Luft das Ansehen weisser kugelförmiger Wolken annehmen.

Schlussfolgerung. — Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass die Dome mit geraden Blechwänden die schwächsten Theile an den Dampfkesseln der Locomotive sind, und dass sie gegen das Zerspringen durch innere und äussere Beschläge geschützt werden müssen, welche auf die bestmöglichste Weise gearbeitet und vollendet werden sollten. Die Anfertigung des Dampfkessels, und besonders der Feuerkästen mit ihren Beschlägen, muss mit besonderer Sorgfalt beaufsichtigt werden. Zu schwache oder ungleich angespannte Riegel, schlecht angebrachte Nietbolzen, können die Ursachen grosser Unglücksfälle werden. Es wäre desshalb rathsam, wenigstens einmal

im Jahr die Dampfkessel durch eine hydraulische Presse zu probiren und an dem Dampfkessel ein drittes mit 4 bis 5 Kilogrammen mehr als die anderen Ventile belastetes Ventil anzubringen, und endlich die Maschinisten anzuweisen den Dampf loszulassen, sobald dieses letzte Ventil denselben ausströmen lässt.

Die Explosionen der Locomotive führen uns natürlicherweise zur Untersuchung der neuen mechanischen Vorrichtungen, deren einsichtsvolle Anwendung die Wiederkehr von Unglücksfällen verhindern kann. — Die Manometer kommen unter diesen Vorrichtungen vor und da neue Ideen, in Bezug auf diesen Gegenstand, gegenwärtig Eingang finden, so wollen wir diese Frage in allen ihren Einzelnheiten, sowohl für die Locomotive als für jede Art von Dampfmaschinen, deren man sich in den Reparaturwerkstätten der Eisenbahnen bedient, untersuchen.

Die Manometer.

Das Messen des Dampfdruckes geschieht mittelst eines Instrumentes, das man Manometer (Kraftmesser) heisst. Es gibt mehrere Arten derselben.

1) Der Manometer an freier Luft, oder die gekrümmte mit Quecksilber gefüllte Röhre, gibt unmittelbar durch die Höhe der Quecksilbersäule die Zahl der Atmosphären an, welche der Spannung des Dampfes das Gleichgewicht halten. Dieser Apparat ist der correcteste von allen, aber er ist nicht mehr anwendbar, sobald es sich darum handelt, bei den beweglichen Maschinen hohen Druck zu messen. Das Gewicht der Luft für eine Atmosphäre wird durch eine Quecksilbersäule von 76 Centimetern (Barometerhöhe) angezeigt; es würde desshalb für einen Druck von 10 Atmosphären eine Röhre von 7,60 Meter Höhe nöthig werden, was unausführbar ist. Man hat nun wohl versucht, die gerade Röhre durch eine Reihe von heberförmigen Röhren zu ersetzen, deren untere Theile Quecksilber enthalten, während die oberen Theile mit Wasser gefüllt sind, mit Ausnahme jedoch des letzten Zweiges, in welchem das Quecksilber der Dampfwirkung ausgesetzt ist. Die Summe der Höhenunterschiede zeigt den Druck an. Dieser sehr sinnreiche und auch sehr haltbare Apparat — denn er kann aus Metall angefertigt werden — hat den

grossen Fehler ungenau zu sein; die Veränderung der äusseren Temperatur wirkt auf diese zahlreichen Röhren wie auf Thermometer, und verändert, ausser dem Dampfdruck, die Höhe der Flüssigkeiten, welche sie enthalten; überdies macht ein zufälliges Ausfliessen der geringsten Quantität dieser Flüssigkeiten aus diesen Manometern die Eintheilung ungenau.

2) Der Manometer mit gepresster Luft besteht aus einer Glasröhre, die oben geschlossen und mit Quecksilber und Luft gefüllt ist; die Flüssigkeit wird durch den Dampf gegen die Luft gedrückt, deren grösseres oder geringeres Volumen, nach dem Mariottischen Gesetze, die Atmosphären anzeigt. Dieser Manometer ist zerbrechlich; das Quecksilber wird durch die Oxydation schmutzig und setzt ein Häutchen an dem Glas ab, wodurch dieses trübe wird. Andere Flüssigkeiten, welche über das Quecksilber gebracht werden, erzeugen ähnliche Wirkungen; endlich wenn man die Röhre zum Auseinandernehmen einrichtet, um sie reinigen und das Quecksilber durch Leder filtriren zu können, so macht man den Mechanismus zu complicirt und für den täglichen Gebrauch ungeeignet.

3) Der Thermomanometer ist ein Thermometer, welcher in den Dampkessel eingesetzt wird, um die Temperatur des Dampfes, welche dem Druck proportional ist, anzugeben. Man hat auf diesen Apparat Verzicht geleistet, weil das Quecksilber in seiner Kapsel dem hohen Druck ausgesetzt, ungebührlich in der Röhre in die Höhe steigt. Wenn es in einem nicht zusammendrückbaren Behälter gefüllt wird, so sind seine Angaben nicht merkbar und immer zu spät; das Thermometer braucht überdies viel Zeit, um sich mit der umgebenden Flüssigkeit der Temperatur in's Gleichgewicht zu setzen. Aber die grösste Schwierigkeit bei der Anwendung desselben ist die Capillarität der Röhre; welche den Maassstab nur ganz in der Nähe zu erkennen gestattet. Ueberdies kommt das Quecksilber, wenn es längere Zeit höheren Temperaturen ausgesetzt war, nicht mehr auf das ursprüngliche Nullzeichen zurück. Es geht in diesem Fall, wie es scheint, ein Atomenwechsel vor, welcher den Nullpunkt verrückt.

4) Die Manometer mit Kautschuk. — Zwischen dem Quecksilber und dem Dampf bringt man eine elastische Scheibe von Gummi an, welche das Quecksilber in die Anzeigeröhre hinaufdrückt; man graduirt, indem man eine Presse unter dieser Scheibe wirken lässt. Statt des Quecksilbers kann man auch ein Zifferblatt auf

dem Kautschuk anbringen, ein Zeiger gibt alsdann die Anzahl der Atmosphärendrucke an.

Endlich kommen wir zur letzten Gattung, den Metall-Manometern. Der von Bourdon erfundene besteht aus einer feinen Röhre von Messing mit elliptischem Durchschnitt, welche schrauben- oder spiralförmig gewunden ist; durch eine ihrer Oeffnungen lässt man den Dampf eintreten, welcher dieselbe aufdreht; das andere Ende folgt dieser Bewegung und zeigt durch einen Transmissions-Mechanismus die Expansivkraft des Dampfes an. Dieser Manometer, welcher vermittelst einer hydraulischen Presse auf 18 Atmosphären graduirt wird, ist sehr bequem, aber damit er genau sei, muss das Metall seine ganze Elasticität behalten und die Nadel immer unter demselben Druck denselben Grad anzeigen.

Man hat die Idee gehabt, diesen letzten Manometer als Verifications-Instrument für die Genauigkeit der an den Dampfkesseln angebrachten Manometer und als Probirinstrument bei den Uebernahmen anzuwenden, um den Druck zu bestimmen, welchem alle Apparate ausgesetzt werden müssen, die dazu bestimmt sind, Dampf oder zusammengepresstes Gas aufzunehmen. Im Allgemeinen sind alle diese Manometer gut, wenn sie aus den Werkstätten kommen, aber nur bei denen mit freier Luft kann die Genauigkeit jeden Augenblick verificirt und garantirt werden. Unglücklicherweise haben die zahlreichen Unbequemlichkeiten in der Anwendung Veranlassung gegeben, dass man sich beeilt hat, sie durch die Manometer mit Zifferblättern, von denen wir gesprochen haben, zu ersetzen.

Die Manometerfrage, welche in Folge der ungeheuren Entwickelung, welche die Dampfmaschinen annahmen, sehr ernsthaft geworden ist, war der Gegenstand einer officiellen Untersuchung von Seiten der preussischen Regierung. Es wurden mehrere Systeme erdacht, welche alle neben den unsrigen auf der allgemeinen Ausstellung in Paris im Jahr 1855 figurirten. Es waren besonders Metall-Manometer, welche nicht merklich von dem Manometer von Bourdon verschieden waren. Statt einer Röhre verwendete man eine Reihe messingener Behälter, welche jedoch noch leichter Risse bekommen. An einem andern Manometer befand sich ganz einfach eine wellenförmige Scheibe, wie bei den neuen flachen Barometern,

die aus einem hohlen, dünnen Metallbehälter bestehen, welcher die Luft zusammendrückt. Ein sehr empfindlicher Zeiger gibt die Grade an. Es war dieses also nichts Neues. Man hat noch einen neuen Versuch mit dieser Scheibe gemacht und eine Quecksilbersäule auf dieselbe gesetzt, wie bei den Manometern mit Kautschuk. Endlich wurde ein Manometer mit directem Druck aufgestellt: ein Stempel wird aus dem Dampfkessel herausgetrieben und durch eine Feder im Gleichgewicht gehalten; es ist dieses eine Art Ventil mit Anzeiger. Sehr ausführliche Versuche wurden über diesen Gegenstand von der preussischen Regierung angestellt, welche sich endlich in definitiver Entscheidung zu Gunsten des Metall-Manometers für den Eisenbahndienst aussprach.

Die Beschreibung dieses Instrumentes, von Zeichnungen begleitet, findet sich in dem ersten Heft von 1857 des Journals, der Technologe genannt, welches von der Buchhandlung Roret in Paris herausgegeben wird.

So sind wir denn an das Ende dieser langen Aufzählung gekommen; es war eine mühsame Arbeit, aber wir wollen hoffen, dass sie nicht unfruchtbar sein wird. Durch diese zahlreichen Nachforschungen hat man sich von allem, was vorhanden ist, Kenntniss verschaffen können, damit man nicht unnöthige Neuerungen zu versuchen veranlasst wird; es wurde überdies auf die bestehenden Schwierigkeiten, nämlich die Oxydation und Verdampfung des Quecksilbers, das in gutem Zustande Erhalten der Zeigermechanismen, und im Allgemeinen auf die Zerbrechlichkeit dieses Instrumentes aufmerksam gemacht.

Folgendes wäre nun das zu erreichende Ziel: es handelt sich nämlich darum, nach einer ganz andern Ideenrichtung einen Manometer zusammenzusetzen, den man magnetischen Manometer nennen könnte. Man erinnert sich vielleicht des magnetischen Schwimmers von Pinel, welcher auf der Aussenseite des Dampfkessels den Wasserstand angibt. Schon legen die Physiker, um den Culminationspunkt bei den Quecksilberröhren zu bestimmen, auf dieses Metall eine kleine eiserne mit einem Haken oder einer Angel versehene Kugel, welche mit dem Quecksilber in die Höhe steigt, sich gegen das Glas stützt und der flüssigen Säule nicht mehr folgt, wenn sie sinkt. Um diese Zeigerkugel wieder herabsinken zu machen, nähert man derselben einen Magnet, mit welchem man sie herunterzieht.

Es handelt sich also jetzt darum, den Magnetismus zum Anzeigen des Dampfdruckes zu verwenden; die Lösung des Problems ist da, und man kann dem Mechanikus, welcher sie auffindet, wenn nicht ein ungeheures Vermögen, doch wenigstens eine beträchtliche und wohlverdiente Belohnung in Aussicht stellen.

Der Tachometer von Deniél.

Wir haben die Locomotiv-Maschinen im Zustande der Ruhe und die Umstände betrachtet, welche ihre Stabilität begleiten; es bleibt uns jetzt nur noch übrig, den Weg zu ermitteln, welchen sie wirklich durchlaufen. Der Tachometer von Deniél misst die Geschwindigkeit der Locomotive, zeigt sie auf einem Zifferblatt an und zeichnet sie auf ein Blatt Papier auf. Man weiss, dass in dem Wunsch, den Bedürfnissen des Dienstes und des Publikums zu entsprechen, die Gesellschaften viel auf die Regelmässigkeit des Ganges der Züge halten und dass sie, um die Maschinenführer zu nöthigen, sich dazu zu bequemen, zu Strafen und zu ausserordentlichen Gratifikationen ihre Zuflucht nehmen. Ungeachtet dieser Reizmittel ist es schwer, die erwünschte Genauigkeit, in Folge des Mangels eines wirksamen Controlmittels, zu erreichen. Um diese letztere Lücke auszufüllen, hat Deniél folgenden Apparat ersonnen, der auf einem sehr einfachen Grundsatz beruht:

Ein konischer Pendel wird aus vier Federn von 30 Centimeter Länge gebildet, bei welchen die Wirkung der Schwere durch die Elasticität ersetzt ist; seine Mittellinie liegt horizontal auf der Locomotive. Die vier Federn sind an dem einen Ende dieser Mittellinie befestigt, an dem andern Ende stützen sie sich an eine Zwinge, welche hin und her gleiten kann; sie tragen noch ausserdem kleine kupferne Kugeln, welche dazu bestimmt sind, die Wirkung der Centrifugalkraft zu verstärken. Der Apparat erhält seine Bewegung von einer der Achsen der Maschine vermittelst eines Leitriemens. Diese Kugeln entfernen sich von der Mittellinie wenn die Schnelligkeit zunimmt, und nähern sich derselben wenn sie abnimmt. Die Bewegung wird vermittelst eines Uhren-Mechanismus auf einen Zeiger übertragen, welcher die Schnelligkeit angibt und auf einen Bleistift, welcher die Diagrammen, oder aus gebrochenen Linien zusammengesetzte Figuren verzeichnet, von welchen diejenigen,

die in die Höhe gehen, die Vermehrung, und diejenigen, welche nach unten laufen, die Verminderung der Geschwindigkeit anzeigen (siehe Tafel XI., Fig. 1). Auf diese Weise können die Gesellschaften sich mit Leichtigkeit von der Geschwindigkeit der Bewegung Kenntniss verschaffen, was vortheilhaft ist, wenn das Befahren der Bahn an Unternehmer vergeben ist; sie haben ein Verifications-Instrument in Händen, welches die Thatsachen aufzeichnet, und welches in vielen Fällen mit Umgehung der sich widersprechenden Berichte des Dienstpersonals Streitfragen über die Verantwortlichkeit abschneidet.

Man kann desshalb die Frage aufwerfen, warum dieses Instrument bis jetzt eine so eingeschränkte Anwendung gefunden hat, die sich nur auf eine Abtheilung der französischen Ostbahn und theilweise auf der Orleansbahn ausdehnt.

Es kann das nicht wegen des Preises sein, da dieser nur 300 Franken beträgt; auch nicht wegen der möglichen Störungen, welche dieser Mechanismus durch die Stösse der Locomotive erleiden könnte; die Erfahrung liefert vielmehr den Beweis, dass die Ungleichheiten im Gange des Zuges keinen nachtheiligen Einfluss äussern. Bei einem stattgefundenen Ausgleiten aus den Schienen hat der Tachometer genau den Augenblick des Unglücksfalles, so wie die Geschwindigkeit, mit welcher die Maschine sich bewegte, angezeigt.

Die Verzögerung, welche die allgemeine Einführung des Tachometers von Deniél erleidet, kann nur dem Umstand zugeschrieben werden, dass es schwer ist unsere Ingenieure zu veranlassen eine ganz französische Erfindung anzunehmen; vielleicht auch einer Uebertreibung des Grundsatzes der Verantwortlichkeit. Man scheint sich vor einem Instrumente zu scheuen, welches eine zu genaue Controle zulässt.

Schlussfolgerungen aus den über die Locomotiv-Maschinen angestellten Betrachtungen.

In den oben angegebenen ausführlichen Untersuchungen haben wir die speciellen Werke über die Locomotiven zu vervollständigen gesucht. Wir wollen nun die Gesammtdarstellung dieser Erörterungen mit einigen vergleichenden Betrachtungen über die in England bei diesen verschiedenen Systemen angewendeten Grundsätze wiederholen.

Das Gewicht der Maschinen ist von mehreren Ingenieuren vermehrt worden, während andere sich bemühen, es kleiner zu machen. Die Streitigkeiten, welchen sich die Anhänger der beiden Systeme hingeben, sind wenig lehrreich, denn die einen nehmen keine Rücksicht auf die Abnutzung des Geleises, während die andern die Betriebskosten, welche die Vermehrung der Züge noch steigern muss, nicht in Anschlag bringen. Was zuerst zu geschehen hätte, wäre, das Verhältniss aufzusuchen, welches zwischen dem Widerstand der Schienen und dem Gewicht, welches man sie tragen lässt, stattfindet. Ohne dieses würde alles, was man in dieser Sache sprechen kann, nur Vermuthung und Ansicht sein. Man glaubt ein Gewicht von 5 Tonnen auf jedes Rad, das mit den Schienen in Berührung kommt, für Schienen von 35 Kilogrammen per laufenden Meter annehmen zu können. Ich lasse jedem die Freiheit, diese Zahl anzunehmen wie er will, aber ich glaube, dass auf einem gut gelegten Schienenweg mit unbeweglicher Befestigung der Fuge das Gewicht ohne Nachtheil auf 7 Tonnen gesteigert werden kann, eine Zahl, welche ich schon früher, in Folge der neuesten Erfahrungen, angegeben habe.

Wie man gesehen hat, gehören die Maschinen der englischen Eisenbahnen sehr verschiedenen Systemen an, die, welche man gegenwärtig baut, haben im Innern angebrachte Cylinder. Nur bei einigen Eisenbahnen blieb man bei der Anwendung der Maschinen mit äusseren Cylindern für den Personendienst. Ueberall hat man sich bemüht, die Heizfläche zu vergrössern, indem man den Heizkasten grösser machte und die Siedröhren vermehrte; auch hat man den Druck auf einen sehr hohen Grad getrieben, ohne die Dicke des Metalls des Kessels zu verstärken, wobei man nur dafür sorgte, die ebenen Wände stärker zu befestigen.

Folgendes sind die Grundsätze, nach welchen die allgemeine Einrichtung und die Dimensionen der Bewegungs-Organe bestimmt werden können. Kann der Durchmesser der Cylinder verringert werden, wenn man den Kolbenhub vergrössert, und umgekehrt, bei einer Maschine, welche Triebräder von bestimmtem Durchmesser und einen Zug mit einer gegebenen Geschwindigkeit zu schleppen hat. Unter diesen Bedingungen ergibt sich das Verhältniss, welches zwischen dem Durchmesser des Cylinders und dem Hub der Kolben stattfindet, aus der Nothwendigkeit, bei jedem Kolbenhub ein con-

stantes Gewicht Dampf zu verbrauchen; und diese beiden Elemente, Hub und Kolben, können sich innerhalb der Gränzen dieses Verhältnisses ändern.

Wenn man nur die Bewegungs-Geschwindigkeit des Zuges, seine Belastung und das Profil der Bahn annimmt, von welchem man annähernd die Zugkraft in Abzug bringen kann, so hat man ein einfaches Verhältniss zwischen dieser Zugkraft, dem Durchmesser der Triebräder, dem Kolbenhub und dem Durchmesser der Kolben. Diese Verhältnisse werden durch ziemlich einfache Formeln dargestellt; man kann desshalb theoretisch für einen, nach den Dimensionen des Dampfkessels und den Polizeivorschriften gestatteten Druck, die Verhältnisse, welche der Maschine ihre Zugkraft geben, auf unendlich vielfache Weise abändern. Die praktischen Gränzen werden durch die Nothwendigkeit gezogen, den Triebrädern keine zu schnelle Drehung, oder dem Kolben sowie dem Mechanismus zur Vertheilung der Speisung keine zu beträchtliche Geschwindigkeit zu geben. Diese Geschwindigkeit darf drei Bewegungen oder Touren in der Secunde nicht überschreiten. Der Durchmesser und der Hub des Kolbens dürfen auch nicht willkührlich angenommen werden, denn ihre Dimensionen sind oft durch die allgemeine Einrichtung der Maschine bedingt; gewöhnlich wird der Kolbenhub auf 0,56 Meter für die Personen-Maschinen und auf 0,61 Meter für die Güter-Maschinen festgesetzt. Der Durchmesser der Cylinder, welcher vor einigen Jahren nicht mehr als 0,38 Meter betrug, erreicht gegenwärtig die Gränze von 0,46 Meter.

Ein wesentliches Element bei der Zusammensetzung der verschiedenen Theile einer Locomotive, welches nicht willkührlich bestimmt werden kann, ist die Grösse der Heizfläche, von welcher die Stärke der Dampfbildung abhängt. Diese Heizfläche besteht aus 2 Theilen: dem Feuerkasten und den Siederöhren. Für diese beiden Elemente hat man das mittlere Verhältniss zwischen den verschiedenen englischen Maschinen gleich 0,096 gefunden. Für die seit 1846 gebauten französischen Maschinen ist dieses Verhältniss 0,082. Dieser Unterschied rührt daher, dass die französischen Maschinen ihren Feuerkasten ausserhalb der Hinterachse, ihren Rahmen aber innerhalb haben, und daher nur wenig Heizfläche besitzen. Während derselben Periode versetzte man in England die dritte Achse hinter den Feuerkasten und den Rahmen ausserhalb der Räder. Was die

Bestimmung der Grösse der Heizfläche betrifft, so kann man zu einer empirischen Regel gelangen, wenn man das Verhältniss zwischen dieser Fläche und dem bei jedem Kolbenstoss in den Cylindern verbrauchten Dampf-Gewicht aufsucht.

Dieses ausserordentlich einfache Verhältniss wechselt in Folge eines zufälligen Umstandes um die Einheit herum. Das mittlere Verhältniss für die englischen Maschinen ist 1,15; für die französischen, deren Heizfläche im Allgemeinen kleiner ist, beträgt es 0,93.

Es scheint, dass man in England oft die passendste Gränze für das zwischen der Heizfläche und den Bewegungs-Organen fest zu setzende Verhältniss überschreitet, wodurch einige Unbequemlichkeiten entstehen. Folgendes ist die praktische Regel, welche man für die Construction der Maschinen anwenden sollte.

1) Gewöhnliche Rotations-Geschwindigkeit der Triebachse: 2,5 bis 3 Radumläufe per Secunde;

2) Verhältniss der Heizfläche des Feuerkastens zu dem der Röhren: 1 : 10.

3) Verhältniss der ganzen Heizfläche zu den von den Kolben erzeugten Volumen $= 1 . — \frac{S}{d^2 l}$ (d Durchmesser; l Kolbenhub).

D e r D a m p f d r u c k i n d e n K e s s e l n, welcher nach und nach von den englischen Ingenieuren vergrössert wurde, ist gegenwärtig auf 9,16 Atmosphären (absoluten Druck) oder auf 8 Kilogramm per □Centimeter (wirklichen Druck) gesteigert; für die alten oder die gebrauchten Maschinen begnügt man sich mit 7 bis 8 Atmosphären (absolut), diese höchste Gränze von 9,16 Atmosphären wird bei dem Dienst nicht erreicht; sie dient blos um die Belastung der Ventile zu berechnen. Nachdem man den Druck vermehrt hatte, vergrösserte man auch den Durchmesser der Kessel; aber man hat die Dicke des Metalls nicht vermehrt, welche noch immer von 0,009 und 0,011 Meter für die cylinderischen Körper, und von 0,011 bis 0,012 Meter für die ebenen Wände der Feuerkästen variirt. Wenn man die Stärke der englischen Dampfkessel mit jenen der französischen vergleicht, so findet man, dass unsere vorschriftmässige Dicke 3 bis 4 Millimeter stärker ist als jene, welche die englischen Maschinen-Fabrikanten annehmen; es würde unklug sein, sie bei dieser Vermehrung des Druckes nachzuahmen, welche eines Tages mit der Explosion der im Dienst befindlichen Maschinen endigen wird. Es

ist desshalb gerathener, sich an einen Druck von 6 bis 7 Atmosphären zu halten und die Vertheilung zu verbessern.

Bei dem gegenwärtigen Zustand der Einrichtung der Eisenbahn, der Maschinen und der Wagen, ist die grosse Entfernung der äussersten Räder, die bis auf 5 Meter gesteigert wurde, kein unmittelbares und absolutes Hinderniss für die Bewegung des Zuges in den Krümmungen mit kleinem Halbmesser; nur indirect kann sie einen schädlichen Einfluss auf den Gang und die Unterhaltung des Materials ausüben; da aber alsdann die Stabilitätsverhältnisse sich verbessern, so kann man annehmen, dass innerhalb gewisser Grenzen die Summe der Vortheile jene der Nachtheile überwiegt. Es ist desshalb gegenwärtig nicht nöthig, den angenommenen Brauch für die kegelförmige Gestalt und den Spielraum der Radfelgen bei der Entfernung der Räder von 4 bis 5 Metern abzuändern; denn nur bei dem Wechsel des Schienengeleises, wo der Krümmungs-Halbmesser auf 250 Meter herabsinkt, kann der unzureichende Spielraum und die ungenügende Kegelförmigkeit die Bewegung der Maschine hindern, was übrigens unvermeidlich ist. Auch haben einige Erbauer mit Unrecht geglaubt, dass sie genöthigt seien, die Verstärkung der Radfelgen der mittlern Räder ganz hinwegzulassen. Diese kegelförmige Gestalt der Räder ist nicht allgemein auf den Eisenbahnen, welche zahlreiche Krümmungen von 500 Metern und darunter haben, in Anwendung gekommen. In diesem Falle müsste man untersuchen, ob es nicht zweckmässiger wäre, diese Kegelförmigkeit bis auf $1/10$ zu steigern und eine starke Wölbung anzunehmen, wie man es in England macht, um den Bau der Abzweigungen mit geringer Frequenz zu erleichtern.

Die Praxis scheint die weite Auseinandersetzung der Räder, welche die Stabilität der Maschine vermehrt, und welcher die Bedingungen des regelmässigen Ganges in den Curven theilweise geopfert werden können, nicht zu verdammen.

Da keine Nothwendigkeit vorhanden ist, die Verhältnisse des Materials von denen des Schienenweges zu trennen, so musste man die Höherlegung der Schienen in den Curven bezüglich ihres Einflusses auf die Entfernung der Achsen untersuchen; wenn man annähernde Berechnungen über diesen Gegenstand aufstellt, so findet man:

1) Dass der Widerstand, welchen das Gleiten verursacht, wenn

kein Druck des Randes der Räder auf den Schienenrand stattfindet, nur ein unbedeutender Bruch des ganzen Widerstandes des Zuges und proportional zur Länge der Curve ist.

2) Dass der Widerstand, welcher von einer nicht ganz hinreichenden Kegelförmigkeit oder einem nicht ganz hinreichenden Spielraume herrührt, niemals beträchtlich ist, theils weil er nur bei einer kleinen Anzahl von Rädern vorkommt, theils weil ein sehr schwacher Druck hinreicht, diese Räder zu hindern, die Stellung einzunehmen, welche die Kegelform ihnen zu geben strebt.

3) Dass die unzureichende Erhöhung der äussern Schiene die Ursache von Reibungen sein kann, welche einem bedeutenden Theil der bewegenden Kraft das Gleichgewicht zu halten und die schnelle Zerstörung der Radfelgen herbeizuführen im Stande sind. Ein Zug von 30 beladenen Güterwagen, welcher sich mit einer Geschwindigkeit von 36 Kilometer auf einer Curve von 250 Meter Halbmesser bewegt, könnte, allein vermöge der Centrifugalkraft, einen Widerstand von beinahe 1900 Kilogrammen, gleich der Summe der gewöhnlichen Widerstände auf gerader Linie, hervorbringen. Um diesen Uebelstand zu vermeiden muss man die äussere Schiene so viel höher legen, dass die Ebene des Schienenwegs senkrecht auf der Resultante des Gewichts und der Centrifugalkraft steht; die Grösse der Erhöhung wird durch eine sehr einfache Formel ausgedrückt, aus welcher sich für den vorliegenden Fall eine Erhöhung von 0,061 Meter ergibt. Die Gewohnheit, eine Mittelzahl zwischen den Erhöhungen anzunehmen, welche den Geschwindigkeiten der verschiedenen Züge entspreche, kann nicht gebilligt werden. Auf der französischen Nordbahn nimmt man immer die höchste Erhöhung an.

Bei der allgemeinen Einrichtung der Maschinen ist zu bemerken, dass die Engländer den innern Cylindern den Vorzug geben, was mehr Stabilität als die äussern Cylinder gewährt. Diese Stabilität ist nur relativ, denn durch ein einsichtsvolles Anwenden der Gegengewichte wird sie in beiden Fällen gleich sein. Die wirklichen Gründe, welche zu Gunsten der äussern Cylinder sprechen, werden immer die Solidität ihrer Befestigung an dem Rahmen und die Bequemlichkeit der Anordnung der Kuppeltreibstangen sein. Diese Verhältnisse ändern sich für die Personen-Maschinen mit freien Rädern. Die Vermehrung des Durchmessers der Räder verlangt, dass die gebogene Achse einen grössern Raum einnimmt; es muss

desshalb der Kessel und der Schwerpunkt höher gelegt, und das Kamin demzufolge niederer gemacht werden. Diese drei Missstände verschwinden bei den Maschinen mit äussern Cylindern. Oft legt man keinen grossen Werth auf das Tieferlegen des Schwerpunktes, was nur bei einem Unglücksfall wirklich von Wichtigkeit wäre. Dieser letzte Grund sollte jedoch schon hinreichend sein: denn man kann in der Fürsorge für das Leben der Reisenden nicht zu weit gehen. Die Maschinen von Crampton beweisen, dass sie vermöge der Auseinandersetzung ihrer äussersten Stützpunkte und der tiefen Lage ihres Schwerpunktes auf dem Schienenweg und selbst auf den Böschungen aufrecht stehen bleiben und die nöthige Bewegung behalten, um bei Unglücksfällen den Stoss unschädlich zu machen, wo andere Maschinen umfallen würden.

Dreizehntes Capitel.

Achsen der Eisenbahn-Wagen.

Da die Sicherheit eines Zuges grossentheils von der Solidität der Achsen der Locomotiven und Wagen abhängt, so halten wir es für zweckmässig, dieser Frage einen besondern Abschnitt zu widmen.

Dieser Theil des Materials nimmt, besonders in Deutschland, täglich an Wichtigkeit zu, in diesen Ländern ist das Brechen der Achsen so häufig vorgekommen, dass alle Gesellschaften sich mit diesem Gegenstande beschäftigt und die Versammlungen der Eisenbahnverwaltungen diese Frage auf die Tagesordnung gesetzt haben.

Um einen bestimmten Ideengang einzuhalten, wollen wir diese Untersuchungen in fünf Abtheilungen bringen, welche

die Ursachen der Veränderung der Achsen; die directen Versuche über diese Veränderung; die Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Achsen und die Untersuchung der stählernen Achsen enthalten sollen; und endlich zum Schluss werden wir die praktischen Regeln anführen, welche für die Uebernahme der Achsen angenommen wurden.

Ursachen der Veränderung der Achsen an den Eisenbahnwagen.

Die Gefahren, welchen die Züge in Folge eines Achsenbruchs ausgesetzt sind, haben bei den Maschinen-Fabrikanten und Vorstehern von Werkstätten die ernsthaftesten Bestrebungen hervorgerufen, um diesen Theil des rollenden Materials gegen die Möglichkeit von Unglücksfällen sicher zu stellen, soweit dieses der gegenwärtige Zustand der Eisenbahn-Wissenschaft gestattet. Auch findet die Auswahl des Metalles mit solcher Sorgfalt statt und die Vorsichtsmassregeln, welche man bei der Fabrikation anwendet, sind im Allgemeinen so umständlich, dass trotz der Verschiedenheit der Erzeugnisse und der Fabrikationsweise die erhaltenen Resultate sehr günstig sind, und glücklicherweise sehr grosse Sicherheit gewähren.

Indessen sind die Achsenbrüche immer noch sehr häufig, obgleich sie sehr selten betrübende Folgen nach sich ziehen. Es kann deshalb nur nützlich sein die Untersuchungen über die Ursache des Brechens fortzusetzen, die statistischen Resultate, welche auf der grössten Zahl der Bahnen erhalten werden, zu prüfen, die verschiedenen Fabrikationsweisen zu vergleichen, und endlich die Proben anzugeben, welchen man die Achsen unbeschadet ihrer Solidität unterwerfen muss. Eine kurze Prüfung der Phasen, welche eine Achse durchlaufen muss, wird der Gegenstand des gegenwärtigen Abschnittes sein.

Es ist heut zu Tage keinem Zweifel mehr unterworfen, und die Erfahrung hat es hinreichend gezeigt, dass die Achsen der Locomotiven und Wagen im Allgemeinen nach Verlauf einer gewissen Zeit ihre Textur verändern und dass sie in Folge der Anstrengungen, welchen sie bei dem Betrieb ausgesetzt sind, und welche die Folge der Stösse und zugleich der Drehung sind, krystallinisch werden. Wie geht nun diese Veränderung im Innern des Metalls vor sich? Dieses ist eine Frage, welche bis jetzt nur durch Hypothesen gelöst ist, von denen folgende die wahrscheinlichste sein mag.

Nach der Ausscheidung der Kohle durch das Frischen und in Folge der Einwirkungen des Hammers und des Walzwerkes, wird das Gusseisen mit seinem glänzenden Korn in Schmiedeisen mit faserigem Gefuge umgewandelt. Dieser metallische Zustand ist kein natürlicher, er ist künstlich; es ist desshalb sehr möglich, dass in Folge der Stösse und Erschütterungen, welchen die Achsen ausgesetzt

sind, die Atome des Metalls eine freie Bewegung unter sich erhalten, so dass sie ihre ursprüngliche und natürliche Lage wieder annehmen und von neuem die physikalischen Eigenschaften des Gusseisens erhalten, wobei das elastische Eisen in hartes und brüchiges umgewandelt wird.

Jedenfalls, und wie es auch immer sein mag, wird die Widerstandsfähigkeit der eisernen Achsen nach einer gewissen Zeit zweifelhaft und ihr Bruch kann in Folge der Veränderung des Gefuges stattfinden. Ein sehr merkwürdiger Umstand hat kürzlich diese Hypothese bestätigt.

»Vor ohngefähr sechs Jahren haben die Werkstätten von Seraing für eine sardinische Eisenbahn eine sehr grosse Menge Achsen geliefert. Man hatte bedungen, dass jedes Stück um einen Fuss zu lang sein müsse; man hat dieses überflüssige Ende abgeschlagen und hat es sorgfältig untersucht um die Fabrikationsweise kennen zu lernen und sich zu überzeugen, dass dieses Eisen eine faserige Beschaffenheit habe. Trotz der Vorsicht, die man bei der Wahl der Achsen anwendete, ist der grösste Theil dieser Lieferung krystallinisch geworden; die Achsen sind häufig gebrochen und gegenwärtig sind fast alle durch neue ersetzt.« Nachdem wir diese Veränderung der Achsen nun hinreichend kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig ihre Veranlassung dazu aufzusuchen.

Die Ursachen, welche das Verdrehen der Achsen und den Stoss auf dieselben unmittelbar veranlassen, und welche ihr Brechen zur Folge haben, können folgendermassen eingetheilt werden.

1) Die Unregelmässigkeiten in der Lage des Schienengeleises rühren von der Unterbrechung des Zusammenhangs der Schienen her. Diese Unterbrechung des Zusammenhangs, oder vielmehr die Beweglichkeit der Schienen, hat ihre Erhebung während des Uebergangs der Züge zur unmittelbaren Folge. Bei grosser Geschwindigkeit biegen sich die Schienen unter den Rädern, ihre Enden werden in die Höhe gehoben, die Räder rollen auf denselben hin und fallen auf die folgende Schiene herunter; bei geringer Geschwindigkeit wirkt das Gewicht des Rades allein auf die Schiene, welche heruntergedrückt und folglich von der folgenden Schiene überhöht wird, an welche das Rad nun anstosst; daraus entsteht eine neue Art von Stoss. In den Bahnhöfen vereinigt sich das

Gleiten der Räder, welche von den Bremsern festgehalten werden, mit diesen Stössen. Die Wirkungen der Stösse verschwinden vollkommen auf den Eisenbahnen mit unveränderlicher Befestigung wie z. B. den angeschraubten Laschen; die Beweglichkeit der Schienen findet nur auf den Bahnen statt, auf welchen Stühle mit einfachem Keil oder Schienen von Brunel befindlich sind.

Es würde daher einen wirklichen Nutzen gewähren, die Anzahl der Achsenbrüche auf den Schienen mit beweglichen Fugen zu ermitteln und sie mit jenen zu vergleichen, welche auf den mit festen Schienen versehenen vorkommen. Der günstigste Fall für eine solche Prüfung würde stattfinden, wenn die Achsen aus derselben Werkstätte hervorgingen und man nicht nöthig hätte, die Fabrikationsweise als beliebig angenommenes Element mit in die Rechnung aufzunehmen. In Frankreich haben viele Eisenbahnen bewegliche Fugen, in Deutschland besitzen fast alle neuen Linien angeschraubte Laschen; es würde desshalb sehr leicht sein die vorgeschlagene Vergleichung anzustellen.

2) Die Anfertigung der Achsen hat noch nicht überall den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht. Die Lupen sind nicht hinreichend geschmiedet, das Walzwerk wirkt nicht energisch und tief genug auf den Kern der Achse, und bildet nur eine Rinde, welche oft auf der Drehbank verletzt wird. Auf diese Weise werden oft die Achsenschenkel, welche den meisten Widerstand zu leisten haben, auf den geringsten Durchmesser gebracht, und sind dann von weniger dichtem Metall als die Mitte der Achse, welche weniger zu widerstehen braucht.

3) Die gewalzten Achsen in cylindrischer Form besitzen nicht in ihrer ganzen Länge gleiche Widerstandsfähigkeit; sie sind solider in der Mitte als an den Schenkeln, wo die Stösse hauptsächlich ihre Wirkung äussern. Auch hat man, sobald dieser Uebelstand erkannt wurde, den Achsen gegen ihre Enden eine grössere Dicke gegeben, nach Art der englischen Muster, welche aus zwei abgekürzten Kegeln bestehen, die mit ihren kleineren Flächen zusammengesetzt sind; die Stösse auf den Umfang der Räder pflanzen sich alsdann nicht bloss auf die Achsenschenkel, sondern auch auf die Mitte der Achse fort.

4) Die Drehung ist sehr auffallend, sowohl auf den geraden Linien als bei den Curven, wo man oft ein Rad, welches zurück-

geblieben ist, nicht eher vorwärts gehen sieht, als bis die Kraft der Drehung den Reibungs-Coefficienten überwindet; in diesem Fall gleitet das Rad sehr rasch auf der Schiene hin, wie es ein Kegel machen würde, welchen man in einer geraden Linie auf einer Ebene laufen lassen wollte. Der Drehungswinkel ist im Voraus nicht zu bestimmen, übrigens können die Wirkungen der Drehung nicht wie jene, welche von dem Stoss herrühren, vermieden werden. Für eine und dieselbe Eisenbahn müssen die Grössen der Drehungen und der Kräfte, welche sie hervorbringen, gleich sein; die Halbmesser der Räder und Achsen können sich ändern, aber sie erzeugen alsdann einen constanten Drehungswinkel, welcher, nach der Theorie, dem Halbmesser des Rades proportional ist und im umgekehrten Verhältniss zur vierten Potenz des Achsendurchmessers steht; in diesem Fall haben die kleinen Räder den Vorzug vor den grossen, denn die Abnahme des Durchmessers hat eine sehr bedeutende Verminderung der Drehung zur Folge; wenn man sich nämlich an das durch diese Berechnung gegebene Resultat hält, welches durch directe Erfahrung bestätigt zu werden verdient.

Man kann die Wirkungen der Drehung nur vermindern, und, um dahin zu gelangen, muss man den Rädern einer jeden Achse mathematisch gleiche Durchmesser geben; trotz dieser Vorsicht wird die Ungenauigkeit in der wechselseitigen Lage der Achsen immer vorhanden sein; ebenso wie die Ungleichheit in der Form ihrer Radreife; ihre Abnutzung wird immer ungleich sein; überdies werden die Ungleichheiten des Druckes der Bremsen, wie das Fahren durch die Curven und das Prallen des Rades, die Verdrehung der Achsen veranlassen, sobald die Räder fest sind. Alle Verdrehungen und Zusammendrückungen, alle Stösse, denen die Achsen ausgesetzt sind, üben ihre Wirkung unmittelbar auf die Zerstörung des Achsenschenkels aus; auch finden fast alle Brüche an dieser Stelle statt.

Es wird daher nützlich sein, diese Wirkungen so viel als möglich zu vermindern und den Einfluss zu studiren, welchen die verschiedenen Rädersysteme auf die Achsenschenkel ausüben; man würde dann wahrscheinlich in Frankreich auch dazu veranlasst werden, die Räder, welche aus zwei Blechplatten bestehen, deren Anwendung in Deutschland sehr häufig zu werden anfängt, einzuführen. Trotz ihrer grossen Elasticität, welches ihr unterscheidendes

Merkmal ist, besitzen diese Räder eine hinreichende Widerstandsfähigkeit.

5) Einfluss der Zahl der Räder auf die Wirkung der Drehung. — Die französischen, englischen und belgischen Bahnen bedienen sich hauptsächlich der Wagen mit 4 Rädern. Die amerikanischen Wagen mit 8 Rädern wurden wegen ihrer Beweglichkeit, welche von der geringen Entfernung zwischen den Achsen der beiden Rahmen herrührt, selbst bei den kleinsten Curven angewendet. Dieses nahe Beisammenliegen der Achsen hat jedoch immer grosse Nachtheile; es gestattet ein sehr merkliches Abweichen von der senkrechten Linie, welche die Achsen, in Bezug auf die Schienen, beibehalten müssen. Der Spielraum zwischen den Schienen und dem Spurkranz der Räder gestattet den Achsen ein Abweichen von dem rechten Winkel in einem viel höhern Grade, wenn die Achsen nahe beisammen liegen, wie bei den Wagen mit 8 Rädern, als wenn sie einander so nahe liegen, wie bei den Wagen mit 6 und mit 4 Rädern; was noch die weitere Folge hat, dass die Wagen mit 8 Rädern keinen so ruhigen und gleichförmigen Gang haben und Veranlassung zu zahlreichen Anprallungen geben. Das Gleichgewicht stellt sich her und die Achsen kehren in ihre senkrechte Lage zurück, sobald die Räder ihren geraden Gang wieder angenommen haben, nachdem sie auf den Schienen fortgegleitet waren. Diese Bewegungen haben einen sehr zerstörenden Einfluss auf die Schienen und die Reifen der Räder, und erzeugen eine sehr schädlich drehende Einwirkung auf die Achsen. Wenn man die Achsenbrüche zusammenzählt, so wird man finden, dass dieselben viel zahlreicher bei den Wagen mit 8 Rädern als bei jenen mit 4 Rädern vorkommen. Zu verschiedenen Malen hat man die Nothwendigkeit erkannt, sich genaue Rechenschaft über die verschiedenen Umstände zu verschaffen, welche diese Brüche begleiten, und hat seine Zuflucht zu directen Versuchen genommen, von denen das Folgende eine übersichtliche Zusammenstellung ist.

Versuche über die Aenderung der Achsen.

Das häufige Brechen der Achsen auf den Staats-Eisenbahnen in Oesterreich hat die Regierung veranlasst, direkte Versuche anzustellen; sie hat sich 14 Proben von englischer, deutscher und belgi-

scher Fabrikation liefern lassen, welche alle einen Durchmesser von 0,09 Meter und ein Gewicht von 125 Kilogr. hatten, mit Ausnahme der englischen Achse aus der Werkstätte von Leeds, welche 94 Kilogramm schwer war. Der Berichterstatter der zu diesem Zweck ernannten Commission drückt sich folgendermassen darüber aus: »die Achsen der Wagen jeder Art erhielten sich in den fünf ersten Jahren ihrer Verwendung auf den Staats-Eisenbahnen in vollkommen gutem Zustande, während gegenwärtig diese Achsen in häufigen Zwischenräumen brechen. Es ist desshalb augenfällig, dass dieses Material, welches ursprünglich in gutem Zustand war, durch den Gebrauch einiger Jahre schlechter geworden ist; indessen ist man noch nicht dahin gelangt, die wahre Ursache dieser Erscheinung zu entdecken, und die Anzeichen des Bruchs aufzufinden. Bei dieser Sachlage können nur unmittelbare Versuche den bestimmten Weg bezeichnen, den man einschlagen muss, um zur Lösung dieser Frage zu gelangen, deren Fassung folgende sein dürfte: Die Achsen der Räder der Eisenbahnen sind in Folge der konischen Gestalt der Räder einer beständigen Drehung mit Stössen verbunden ausgesetzt, welche an den Befestigungspunkten der Schienen und andern Unebenheiten der Schienen vorkommen. Es handelt sich nun darum, durch direkte Versuche den Einfluss des Stosses und der Drehung auf das Gefüge des Eisens zu ermitteln.« Folgendes ist zu diesem Zweck die angewendete Verfahrungsweise: eine gebogene Achse, welche an ihrem rechten Ende fest eingespannt und an der Stelle der Biegung auf eine Unterlage aufgelegt war, wurde mittelst eines gezahnten Rades, in welches das Ende der glatt gemachten Biegungsstelle eingriff, der Drehung unterworfen. Der Drehungswinkel betrug jedesmal 24 Grad, der Stoss wurde hervorgebracht, so oft die Stange einen Zahn verliess um von dem folgenden ergriffen zu werden. Eine Zählvorrichtung, welche an diesem Apparat angebracht war, erleichterte das Zählen der Umwälzungen und Stösse. Sieben Achsen wurden diesen Einwirkungen ausgesetzt, und haben folgende Resultate gegeben:

1) Die Bewegung des Rades dauerte eine Stunde lang; sie erzeugte 10,800 Umdrehungen und 32,400 Stösse. Die Achse von 0,066 Meter Durchmesser, wurde aus dem Apparat herausgenommen und in ihrer Mitte durch eine hydraulische Presse zerbrochen. Es war keine Veränderung an dem Gefüge des Eisens sichtbar.

2) Eine neue Achse, welche 24 Stunden lang probirt wurde,

hielt 129,000 Drehungen aus und wurde ebenso mittelst einer hydraulischen Presse zerbrochen. Mit blossem Auge konnte man keine Veränderung des Eisens auf der Bruchfläche entdecken; aber mit dem Vergrösserungsglas zeigten sich die Fasern ohne Zusammenhang und wie ein Haufen Nadeln.

3) Eine dritte Achse wurde 12 Stunden lang 388,800 Drehungen ausgesetzt und sodann in ihrer Mitte zerbrochen. Man bemerkte mit blossem Auge eine Veränderung in dem Gefüge und ein grobes Korn.

4) Nach 120 Stunden und 3,888,000 Drehungen wurde die Achse an mehreren Stellen zerbrochen, es zeigte sich in dem Gefüge eine bedeutende Veränderung, welche am auffallendsten gegen die Mitte zu war, das grobe Korn des Bruches nahm gegen das Ende zu ab.

5) Eine Achse, welche 23,328,000 Drehungen während 520 Stunden ausgesetzt wurde, hat ihre Beschaffenheit vollkommen geändert; der Bruch in der Mitte war krystallinisch, aber wenig schuppig.

6) Nach 10 Monaten, während welchen die Achse 78,732,000 Drehungen und Stösse erlitt, zeigte der durch die hydraulische Presse bewirkte Bruch eine vollständige Umgestaltung der Struktur des Eisens; die Oberfläche des Bruchs war so schuppig wie bei dem Messing.

7) Endlich als letzter Versuch wurde eine Achse 128,304,000 Drehungen ausgesetzt und zeigte eine Bruchfläche ähnlich jener der vorhergehenden Versuches, die Krystalle waren vollkommen ausgebildet und das Eisen hatte gänzlich das Aussehen des geschmiedeten Eisens verloren.

Daraus kann man also schliessen, dass die Drehung, verbunden mit den Stössen einen merklichen Einfluss auf das Gefüge des Eisens ausübt.

Widerstand der Achsen.

Es wurden bezüglich der Widerstandsfähigkeit der Achsen vergleichende Versuche durch die Kölner Eisenbahnverwaltung angestellt, welche in ihrem Rechenschaftsbericht das Resultat dieser Erfahrungen veröffentlicht und aus welchem wir folgenden Auszug geben:

»Man hat untersucht, um welche Grösse sich die Achse in Folge des Druckes erhebt, welchen die Schmierbüchsen auf die Achsenschenkel ausüben. Zu diesen Versuchen bediente man sich eines Kohlenwagens mit eisernen Rahmen und einem Gewicht von 3,10 Tonnen, ohne die Achsen und Räder; vor jedem Versuche hat man die zu prüfenden Achsen durch neue ersetzt. Um die Biegungen zu messen, fertigte man eine gebogene Eisenstange an, welche genau auf die Achse zwischen den beiden Rädern bis zur Verkeilung passte. Ein eiserner graduirter Keil, welcher in den Zwischenraum zwischen der Achse und der Eisenstange eingeschoben wurde, zeigte die Grösse der Biegung an. Vor jeder Belastung und vor jedem Messen liess man die Wagen auf der Bahn laufen. Diese Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Belastung	Biegungspfeilhöhe der Achse	
	von Eisen von 0,12 Durchmesser	von Stahl von 0,14 Durchmesser
Tonnen	Meter	Meter
1,50	0,0066	0,0002
2,80	0,0010	0,0004
4,10	0,0014	0,0006
5,30	0,0018	0,0006
6,60	0,0022	0,0008
Nach dem Durchgang durch den Bahnhof mit obiger Last	0,0026	0,0008

Nach jeder Entlastung nahmen die Achsen ihre ursprüngliche Lage wieder ein; diese Versuche wurden nicht weiter fortgesetzt.«

Wir wollen nun eine andere Versuchsweise anführen, welche in derselben Absicht, die Grenzen des Widerstandes der Achsen aufzusuchen, angestellt wurden.

Erster Versuch. — Bei den Untersuchungen über die Fabrikationsfehler liess man die Achsen von einer Höhe von 10 Metern mit ihrer Mitte auf eine gusseiserne Walze fallen. Mehrere deutsche und belgische Achsen haben diese Proben nicht ausgehalten. Die

belgische Fabrikationsmethode hat keine genügende Resultate gegeben. Man hatte versucht einen Kern von faserigem Eisen anzufertigen und ihn mit gehärtetem Eisen zu umgeben. Die Schweissung hatte nicht vollkommen stattgefunden; indessen kann diese Anfertigungsmethode grundsätzlich gut sein, es handelt sich nur darum dieselbe zu vervollkommnen.

Zweiter Versuch. — Der Versuch bezüglich des Gefüges und der Beschaffenheit des Eisens bestand in der Biegung der Achsen bis zu ihrem Bruch; vermittelst eines Gewichtes, welches man von verschiedenen Höhen herabfallen liess. Eine einzige Achse hielt die Probe aus, welche aus Puddlings- und gewalztem Eisen bestand und von einer deutschen Fabrik geliefert worden war. Der Rammklotz konnte sie nicht zerbrechen; nachdem sie endlich mit dem Hammer zerbrochen worden war, zeigte sie ein reines, faseriges und silberglänzendes Gefüge, was eine vorzügliche Qualität von Eisen anzeigt.

Dritter Versuch. — Um die Solidität der Achsenschenkel zu messen, hat man die Hammerschläge gezählt, welche nöthig waren, sie zu zerbrechen. Dieser Versuch fiel zu Gunsten der geschmiedeten Achsenschenkel aus.

Die Achsen, welche in dem vorhergehenden Fall unversehrt blieben, haben, bezüglich ihrer Achsenschenkel, den Versuch nicht ausgehalten, weil dieser Theil nicht hinreichend bearbeitet war.

Uebrigens würde die folgende Thatsache es beweisen, wenn es auch nicht allgemein angenommen wäre, dass die Achsenschenkel nur dann auszuhalten pflegen, wenn sie geschmiedet sind: »in dem Etablissement von Seraing hat man eine Achse gewalzt, von welcher blos das eine Ende geschmiedet war; man hat sodann die Achsenschenkel abgedreht und mit einem Hammer von 13 Kilogrammen abgebrochen. Der gewalzte Achsenschenkel erhielt 200 Schläge und brach bei dem dreissigsten Schlag, welcher in entgegengesetzter Richtung geführt wurde; die geschmiedete Achse erhielt 200 Schläge in einer Richtung, hierauf 200 Schläge in der andern Richtung, und konnte erst zerbrochen werden, nachdem man einen 0,008 Meter tiefen Einschnitt eingemeisselt und 18 Schläge mit einem 20 Kilogrammen schweren Hammer darauf geführt hatte.

Die auf der westphälischen Eisenbahn angewendete Methode bestand in der Construction der Räder, deren Kranz eine Schiene war, d. h. der Radkranz musste die Länge und den Durchschnitt einer Schiene haben. Auf diese Räder hat man die Räder eines Wagens mit einer zu probirenden Achse so gestellt, dass sich die Achsen beider Räder in einer verticalen Ebene befanden und parallel mit einander waren, und dass die Radkränze sich nur so berührten, wie das Rad eines Wagens die Schiene berührt. Die oberen Räder waren auf den Achsen mit dem wirklichen höchsten Gewicht des Wagens belastet. Die unteren Räder waren in Bewegung gesetzt und gedreht worden, bis ihre Umläufe eine durchlaufene Bahnstrecke von 40,000 Kilometern repräsentirte. Die Achse wurde angenommen, wenn sie diese Probe ausgehalten hatte, welche man noch dadurch strenger machte, dass man ein Stahlstück auf dem untern Radkranz befestigte, welches eine ähnliche Wirkung wie das Stossen an den Schienenenden hervorbrachte. Diese Verfahrungsweise ist sehr sinnreich, aber man muss die Abwesenheit einer Vorrichtung bedauern, welche die Seitenstösse der Radkränze gegen die Schienen ersetzt und die Drehung der Achse verursacht. Gerade die Drehung, vereinigt mit den Stössen, ist es, welche hauptsächlich den Bruch der Achsen veranlasst, wie dieses oben bereits auseinander gesetzt wurde. Ueberall sucht man desshalb die Fabrikations-Methode zu verbessern; in Deutschland nahm man seine Zuflucht zu den stählernen Achsen, über welche nun einige Angaben folgen sollen.

Stählerne Achsen.

Lange Zeit bediente man sich in Deutschland nur der englischen Achsen, welche jetzt durch Producte preussischer Fabriken verdrängt werden. Seit 6 Jahren wendet man auf der Eisenbahn von Oberschlesien nicht mehr die Achsen der Patent Axle Tree Company an, sondern solche, welche von den Fabriken Schlesiens geliefert werden. Man konnte zahlreiche vergleichende Versuche anstellen und man hat gefunden, dass die englischen Achsen unter einer Last von 3 Tonnen gebrochen sind und dass die schlesischen Achsen bis jetzt alle eine Belastung von 4 Tonnen, bei gleichen Dimensionen, ausgehalten haben. Es ist augenscheinlich, dass in diesem Falle die deutschen Erzeugnisse vorzüglicher waren als die englischen. Ich

habe diesen Umstand angeführt, um auf die Untersuchung der Ursachen dieses Unterschiedes zu kommen; es ist möglich, dass derselbe sowohl auf der Beschaffenheit des rohen Metalls als auf der Fabrikationsweise beruht. Die Hochöfen der preussischen Fabriken wenden kalte, oder nur zu 60 bis 80 Grad Reaumur erwärmte Luft an, während man in England bei der Fabrikation des Gusseisens Luft von 300 Graden in Anwendung bringt; das nach dieser letzten Methode gefertigte Eisen schliesst immer kieselhaltige Bestandtheile in sich ein, was den Eisenbarren einen Theil ihrer sowohl absoluten als relativen Widerstandsfähigkeit benimmt.

Der Bruch der geringeren Widerstand leistenden englischen Achsen hat ein kleines, graues, mattes Korn; jener der stärkeren schlesischen Achsen hat ein glänzendes Aussehen. Es wäre zweckmässig, wenn sich an allen diesen Achsen diese Erfahrung bestätigen liesse, was alsdann zu definitiven Schlussfolgerungen führen könnte.

Indem man das Metall aufsuchte, welches am meisten vor dem Brechen geschützt wäre, gelangte man zur Anwendung der Achsen von Gussstahl, deren Gefüge sich jenem des Gusseisens nähert, und glaubte die Widerstandsfähigkeit durch Härten des Stahls vermehren zu können. Directe Versuche haben gezeigt, dass die stählernen Achsen grösseren Widerstand gegen die Drehung leisten und eine ausgedehntere Elasticitätsgrenze besitzen als die eisernen Achsen.

Der Anschaffungspreis der Achsen von Gussstahl ist höher als der der gewöhnlichen; da aber die Dauer der ersteren bedeutend grösser ist, so ist ihre Anwendung vortheilhafter. Ausserdem können noch ihre grössere Sicherheit, ihre geringere Reibung, ihr geringeres todtes Gewicht, so wie der Umstand in Betracht gezogen werden, dass die Auswechslungen dieser Theile weniger häufig stattfinden müssen, und die Missstände, welche dieses Auswechseln im Gefolge haben, vermieden werden. Indessen ist zu bemerken, dass ein Schenkelbruch leichter möglich ist und dass alsdann das Zunehmen des Widerstandes gegen die Drehung kein hinreichender Beweggrund sein würde, die nicht gehärteten Achsen aufzugeben. Das Eisen wird in seinem Gefüge nur dann durch die Drehung verändert, wenn dieselbe von Stössen begleitet ist und diesen beiden vereinigten Kräften haben die Achsen Widerstand zu leisten.

Die Versuche, welche gemacht wurden, um eine grössere Widerstandskraft gegen die Drehung durch das Härten zu erhalten,

werden desshalb dem Zweck nicht entsprechen, den man sich zu erreichen vorgesetzt hat. Bei dieser Operation wird der glühende Stahl sehr schnell auf der Oberfläche abgekühlt. Je dicker das Stück ist, je mehr Zeit ist nöthig, bis die Abkühlung die ganze Masse durchdringt. Die äusseren Theile erhalten eine Spannung, welche gegen die innere Masse wirkt und sich schon bei Stücken von sehr schwachen Dimensionen durch Risse und Sprünge, bei grösseren Stücken durch Splitter offenbart. In Folge dieses auf die innern Theile, welche nicht so schnell erkalten, ausgeübten Druckes, können innere Brüche und Verschiebungen stattfinden, während die Oberfläche ganz bleibt. Ein gehärtetes Stück Stahl, dessen Atomen-Cohäsion grösser ist als die innere Spannung, kann ganz bleiben; da jedoch diese Rückwirkung niemals aufhört, so genügt manchmal ein leichter Stoss, dass ein solches Stück plötzlich und ohne vorhergehende Anzeigen, lange nachdem es in Gebrauch genommen wurde, bricht. Man kann aus dem blossen Anblick weder den Grad der innern Spannung, noch den Antheil erkennen, welchen dieselbe an der Widerstandskraft gegen die äusseren Einflüsse nimmt. Wenn man den Stahl weniger erhitzt, kann man die Spannung vermindern, aber die gesprungenen und zerbrochenen Theile bleiben in demselben Zustand.

Das Härten ist desshalb immer eine gefährliche Operation und darf nur angewendet werden, wenn eine Veränderung in der Beschaffenheit des Metalles erste Bedingung ist; z. B. für die Elasticität zwischen Federn. In diesem Falle sind die starken Dimensionen ausserordentlich nachtheilig und können den Bruch veranlassen. Es ist übrigens bekannt, dass die Federn aus einem einzigen Stück niemals so stark belastet werden können als jene, welche aus einzelnen Blättern bestehen, deren Spiel grösser ist.

Der Weg, welchen diese stählernen Achsen durchlaufen können, kann als unbestimmt angesehen werden, vorausgesetzt, dass keine Veränderung in dem Gefüge dieses Metalles, wie bei dem Eisen, stattfindet, und dass alsdann das Härten unnöthig wird. Indessen kann man annehmen, dass die Abnutzung während eines zwanzigjährigen Dienstes stattfindet, wie gross auch der durchlaufene Raum sein mag; derselbe ist für diese Achsen nicht durch die Crystallisation begrenzt. Bei dem Betrieb muss man noch auf die verschiedenen Gattungen von Wagen Rücksicht nehmen, je nachdem sich dieselben

beständig oder ausnahmsweise im Dienst befinden. Es gibt daher nur Ausnahmfälle, wie z. B. das Verderben der Achsenschenkel in Folge von Mangel an Schmiere, welche diese Achsen schlechter machen und in Rechnung gebracht werden können.

Auf den französischen Eisenbahnen hat man lange gezögert die hohlen Achsen der Engländer und die stählernen Achsen der Deutschen anzunehmen. Die französischen Fabriken liefern geschmiedete Achsen von 150 Kilogrammen Gewicht für die Wagen und von 200 Kilogrammen für die Locomotiven. Aber ehe man eine Veränderung in dem Dienste des Materials anrathen kann, muss dieselbe erst durch die Erfahrung erprobt und ihre Vortheile müssen auf schlagende Weise dargethan sein.

Schlussfolgerungen.

(Praktische Regeln, welche bei der Uebernahme der Achsen gebräuchlich sind.)

In Frankreich gibt man im Allgemeinen die Theorie der Crystallisation des Eisens nicht zu. Da man keine Gelegenheit gehabt hat directe Versuche anzustellen, um jene, welche diese Crystallisation auf die handgreiflichste Weise nachweisen, zu controliren, so nimmt man an, dass die Achsen auf gerader Linie einen unbestimmten Weg durchlaufen können, vorausgesetzt, dass die durch die Abnuzung auf den geringsten Durchmesser gebrachten Achsenschenkel von Zeit zu Zeit, wo es nöthig ist, ersetzt werden. Diese Abnutzung beträgt einen Millimeter für einen durchlaufenen Raum von 40,000 Kilometern. Für die nicht-gehärteten Achsenschenkel kann man im Allgemeinen annehmen:

Achsen der Personen- und Güterwagen 110,000 Kilometer durchlaufenen Raumes; Achsen der Tender 165,000 Kilometer; Tragachsen der Maschinen mit inneren Achsenschenkeln 300,000 Kilometer; endlich gerade Triebachsen 300,000 Kilometer durchlaufenen Raumes.

Bei der Uebernahme der Achsen begnügt man sich häufig mit Proben, welche man mit einigen derselben, die man zufällig aus einer grossen Lieferung herausnimmt, anstellt, und welche darin bestehen, dass man sie wiederholten Stössen vermittelst eines Rammklotzes von 500 Kilogrammen Gewicht aussetzt, den man von eine

Höhe von 3 Metern herabfallen lässt. Manchmal wirft man auch die Achsen von einer grossen Höhe auf einen harten Körper herab. Es wird durchaus nicht untersucht ob alle gelieferten Achsen von guter Beschaffenheit sind, wenn einige derselben diese Proben ausgehalten haben, und die einzige Garantie, die man für diese Eisenstücke hat, liegt in dem Verfahren bei der Fabrikation.

Die Artillerie probirt alle ihre Achsen, aber dieses kann nicht ebenso bei den Eisenbahnen geschehen, denn die Achsen, welche dort Dienst leisten sollen, dürfen keinen Proben unterworfen werden, welche ihre Qualität ändern könnten. Es gibt glücklicherweise ein Mittel, welches gestattet sie zu probiren, ohne sie zu schwächen. Dieses Verfahren besteht darin, sie zu belasten und ihre Biegung zu beobachten, um daraus die Elasticitätsgrenze abzuleiten. Die schwächsten Achsen und die, bei welchen man Zweifel hegt, können alsdann den Proben durch den Stoss bis zu dem Brechen des Metalls unterworfen werden, um eine Untersuchung der Beschaffenheit des Metalls anzustellen. Wenn in diesem Fall die schwachen Achsen den Ansprüchen an eine gute Fabrikation Genüge leisten, so kann man mit aller Sicherheit alle die, welche untersucht wurden, annehmen.

Vierzehntes Capitel.

Die Fahrzeuge der Eisenbahn.

Die Personen-Wagen.

Auf den deutschen Eisenbahnen gibt es Wagen, in denen man raucht, andere, in welchen man steht; in Amerika gibt es Wagen, in welchen man schläft; in Russland gibt es Wagen, in welchen man zu Mittag speist; in Frankreich und in England hat man Wagen, in welchen man sitzt, ohne sich einander verstehen zu können, wenigstens wenn man es nicht auf Kosten eines furchtsamen oder gefälligen Nachbars thut.

Alles dieses Material, obgleich wirklich solid gebaut, gut gefirnisst und erträglich anzusehen, ist noch weit davon entfernt, dem Reisenden die Bequemlichkeit zu gewähren, an welche uns die Dampfboote gewöhnt haben.

Wer kennt nicht in Frankreich die berühmten Dampfboote auf dem Rhein, mit Bibliothek, Table d'hôte, Trilette-Cabinet, Buffet, Rauchzimmer und Conzert nach dem Essen. Es ist noch eine grosse Entfernung von diesen Vergnügungsreisen bis zu den Fahrten auf der Eisenbahn. Wir wollen die Hoffnung nicht verlieren! Die Eisenbahnen gewähren uns Schnelligkeit, sie ersparen uns das Umwechseln der Pferde und die Wirthshäuser; sie versprechen uns Sicherheit und werden uns bald auch Annehmlichkeit und Vergnügen gewähren.

In England musste das rollende Material solider construirt werden als in Frankreich, wo es bis jetzt nicht möglich ist, die Wagen nach und nach auf alle Bahnlinien übergehen zu lassen, sie häufig auf eine beträchtliche Höhe zu heben oder lange Zeit von ihrem wirklichen Heimathsort zu entfernen, wo sie allein einer strengen Untersuchung unterworfen werden und grössere Reparaturen erhalten können.

Der Zweck, welchen die englischen Fabrikanten sich vorsetzen, ist Wagen zu bauen, deren regelmässiger Gang und Stabilität sowohl für den Dienst als gegen Unglück Sicherheit gewähren. Desshalb hält man in diesem Land mit wenigen Ausnahmen an den vierräderigen Personen- und Güterwagen fest. Man war auf vielen Eisenbahnen, namentlich in Deutschland der Meinung, dass diese Wagen Gefahren herbeiführen würden, die man doch in England nicht häufiger als in Frankreich bemerkt hat; man legt in diesen beiden letzten Ländern den Vortheilen der Wagen mit sechs Rädern keine grosse Wichtigkeit bei; Vortheile, die viel weniger in die Augen fallen als diejenigen, welche die vierräderigen Wagen, sowohl bei den Arbeiten in den Bahnhöfen und bei dem Uebergang von einem Weg auf den andern, als auch bei dem Zusammensetzen der Züge und hauptsächlich bei dem Anlegen der Drehscheiben bieten, deren Dimensionen kleiner bleiben können. — Die acht- und sechsräderigen Wagen trifft man nur ausnahmsweise in England; sie sind in Folge ihrer Unbiegsamkeit zu schwierig auf den Stationen und in den Curven zu bewegen. Die Vortheile der Wagen mit mehr als

vier Rädern sind nach meiner Ansicht mehr theoretisch als wirklich; die Anhänger dieses Systems machen zu seinen Gunsten geltend, dass bei der Zusammensetzung des Zuges die Zahl der Wagen und folglich auch die der Zwischenräume zwischen ihnen kleiner ist, und daher der Widerstand der Luft vermindert wird. Um so viel als möglich diese Zwischenräume zu verkürzen, hat man auf dem Weg von London nach Blackwall die Puffer kürzer gemacht und sie unterhalb der Kasten angebracht, um einen Zwischenraum von nur einigen Centimetern zu erhalten.

Die Personenwagen haben im Allgemeinen vier Räder; die welche sechs Räder hatten, wurden in vierräderige Wagen umgeändert, indem man die mittlere Achse hinwegliess. Die vierräderigen Wagen sind stabiler und sicherer, seitdem man die Achsen stärker und besser machte. Was die achträderigen Wagen betrifft, von welchen ein Muster auf die Ausstellung geschickt wurde, so ist die Erfahrung ihnen wegen des Widerstandes, den sie in den Curven leisten, und der Schwierigkeit sie in den Bahnhöfen zu behandeln, nicht günstig gewesen. Sie haben zahlreiche Nachtheile neben zahlreichen Vortheilen, wobei nur die Vergleichung allein die Frage entscheiden kann.

Die englischen Wagen unterscheiden sich durch ihren sanften Gang und ihre Stabilität, was von der guten Construction ihrer Federn, von der geringen Breite ihres Wagenkastens und von der kurzen Kuppelung herrührt, aber auf der andern Seite fehlt die Eleganz und Bequemlichkeit vollständig diesem Material, welches in dieser Hinsicht hinter den französischen und deutschen Wagen zurückbleibt; sie sind im Allgemeinen schlecht gehalten und unbequem.

Lange Zeit den Mechanikern überlassen, blieb die Einrichtung der Personenwagen, — wie jene der Güterwagen, — in den mathematischen Gränzen eingeschlossen: man begnügte sich mit der Sicherheit des Ganges ohne sich weiter mit dem Wohlbefinden der Reisenden zu beschäftigen; erst seitdem die Gesellschaften so vernünftig waren, diese Arbeiten in die Hände der Wagen-Fabrikanten zu legen, hat dieses Material eine günstige Aenderung erlitten.

Man verwendet zum Bau der englischen Personenwagen nur exotische Hölzer, welche von den indischen Schiffen in grosser Quantität als Ballast mitgebracht werden; der Preis dieses Holzes

ist selbst geringer als der des besten Eichenholzes. Dieses Holz wird nicht angestrichen, sondern nur geschliffen, was in einem weniger nebeligen Land wie England nicht ausführbar wäre.

Die englische Neuerung ist kürzlich in Frankreich erwähnt worden. Das feuchte Klima von England ist vielleicht der Erhaltung dieser Holzarten günstig, welche bei uns unter dem Einfluss der Sonne reissen würden. Gegenwärtig erfüllen die Füllungen von Eisenblech vollkommen den Zweck und es ist schwer zu begreifen, warum man die exotischen Hölzer, deren Preis viel höher ist, an ihre Stelle zu setzen sucht.

Die Eintheilung der Wagen in Classen ist so ziemlich überall dieselbe; indessen hat in England das Parlament die Gesellschaften genöthigt, für die arme Classe Wagen zu einem Penny (3 kr. rhein.) per Meile einzurichten, welche mit unseren Gepäckwagen Aehnlichkeit haben; sie heissen Parlamentswagen. Die Tarife sind nach der Gattung der Züge und der Wagen festgesetzt.

Die englischen Züge sind dreierlei Art:

1) die Postzüge, in welche nur Wagen erster Classe aufgenommen werden;

2) die Expresszüge oder Züge mit grosser Geschwindigkeit, welche aus Wagen der I. und II. Classe bestehen;

3) endlich die gewöhnlichen Züge, welche ohne Unterschied alle Wagenclassen enthalten.

Die gemischten Personen- und Güterzüge sind in England nicht sehr gebräuchlich.

In Frankreich sind die Fahrpreise geringer als in England.

Folgendes ist ihre Vergleichung mit jenen der englischen Linien.

	Frankreich	England		
		Postzüge	Express	Gewöhnliche Züge
I. Classe	0,100	0,170	0,170	0,130
II. Classe	0,075	»	0,130	0,090
III. Classe	0,055	»	0,130	0,070

Auf den amerikanischen Eisenbahnen gibt es nur eine Wagen-Classe für alle freien Bürger. Die farbigen Leute reisen in den Gepäckwagen. Die Personenwagen, welche Cars heissen, sind weit

davon entfernt elegant und bequem zu sein; aber sie gewähren wegen ihrer Einrichtung andere Vortheile; sie sind an ihren Enden offen und gestatten eine freie Bewegung in dem ganzen Zug. Jeder Wagen enthält einen Ofen, an welchem sich, ohne Unterschied der gesellschaftlichen Stellung, Arbeiter, Banquiers, Emigranten u. s. w. wärmen, welche auch zugleich alle Langeweile wie alle Annehmlichkeiten der Reise theilen. Diese Wagen sind in Frankreich nur in einem einzigen Exemplar als Luxuswagen bekannt. Es ist möglich, dass ihr Gebrauch bei uns allgemeiner wird; einstweilen findet man auf den Tafeln XI und XII die ausführlichen Zeichnungen dieser sonderbaren Fahrzeuge.

Die Transportwagen.

Die Zahl der Modelle der für den Transport des Viehes, der Materialien und der Kaufmannsgüter bestimmten Wagen nimmt täglich zu. Man hat schon besondere Wagen für die Erde, für die Milch, die Steinkohlen, die Ochsen, die Gänse, die Hämmel, die Leichname, das Gepäck; und Wagen zum Transport anderer Wagen: die Trucks.

Die Güterwagen sind fast alle von Holz; dieses Material ist nur ausnahmsweise durch das Eisen ersetzt, namentlich wenn es sich um den Transport der Steinkohlen und der Koaks handelt. Die bequemen Einrichtungen, welche in England den Personenwagen vollständig abgehen, finden sich dagegen bei den Güter-Transport-Wagen vor. Die neuen Wagen haben ein Dach von Zink oder galvanisirtem Eisen, welches sich durch seine eigene Steifheit erhält. Es sind Thüren in den Wänden angebracht, aber meistens ist das Dach in der Mitte durchbrochen, damit das Ausladen der Colli mittelst Krahnen geschehen kann, womit die Bahnhöfe und Magazine in hinreichender Menge versehen sind.

Die Einzelheiten der Construction der englischen Wagen, welche unsere Aufmerksamkeit verdienen, sind: die Steifheit der Rahmen der Güterwagen, welche durch die Anwendung sehr starker Eisenbeschläge erhalten wird, sie ist übrigens wegen des häufigen Uebergangs dieser Wagen auf sehr vielen Bahnlinien nöthig; — der allgemein verbreitete Gebrauch der Stoss- und Zugfedern; — die Anwendung der Achsenhalter von Schmiedeisen, welche leichter und

stärker sein sollen als die von Blech, was in Zweifel gezogen werden kann; — den verschiedenen Arten von Rädern; — die Vergrösserung der Dimensionen der Achsenschenkel.

Es geht aus einer Art Untersuchung, welche über letztere Dimensionen gemacht worden ist, hervor, dass die Mittelzahlen der Coten für die Achsenschenkel folgende sind:

	Durchmesser	Länge
Personenwagen	0,078 Met.	0,128 Met.
Güterwagen	0,080 »	0,154 »
Für die französische Nordbahn sind diese Dimensionen: Kohlen- und Schnellzüge	0,080 »	0,170 »

Es ist ein merklicher Unterschied gegen die englischen Coten; wenn man die Achsenschenkel auf diese Weise konstruirt und den verbesserten Schmierbüchsen einen weissen Anstrich gibt, wodurch die Erhitzung dieser Letzteren verhindert wird, so ist dieses das Endresultat, welches man erlangen kann.

Wir wollen in der Aufführung der Details fortfahren. Bei den Wagen unterscheidet man den Kasten und den Unterbau; die Anfertigung der Kasten gehört in das Gebiet der Wagenfabrikation, und die Ingenieure haben damit nichts zu schaffen; aber auf die Solidität des Unterbaues oder Gestelles müssen sie ihre Aufmerksamkeit richten. — Das Untergestell besteht aus dem Rahmen, welcher auf Tragfedern gelegt ist, die vermittelst der Schmierbüchsen auf den Achsen aufruhen. Nehmen wir die Räder hinzu, so haben wir die ganze Zusammensetzung eines Wagen-Untergestelles. In der Construction der Rahmen wurde kürzlich eine bedeutende Verbesserung eingeführt, indem man denselben grosse Steifheit zu geben und sie so leicht wie die englischen hölzernen zu machen suchte. Das neue System besteht aus eisernen Rechtecken, deren Winkel durch Winkelbänder verbunden sind. Querriegel, ebenfalls von Eisen, nehmen die Enden der Zug- und Stossfedern auf. Dieses System scheint wegen der Schwierigkeit sehr grosses und trockenes Holz zu bekommen nicht ohne Werth zu sein.

Die Stossfedern.

Die Einrichtung der Stoss- und Zugfedern hat die Mechaniker immer beschäftigt um dahin zu gelangen, in dem Gang der Züge

eine sanfte, gleichförmige Bewegung ohne Stösse zu Stande zu bringen. Man hat anfänglich Stahlfedern angewendet, welche an den Zugstangen angebracht waren und wendet dieselben im Allgemeinen noch an. Indessen ersetzt man seit einiger Zeit die Stahlfedern durch runde Platten von vulkanisirtem Kautschuk, welche unmittelbar hinter den Puffern angebracht sind; man macht diese Versuche, obgleich die Federn von Gussstahl nicht theurer sind und weit länger dauern. — Man hat oft die Stossfedern an den Güterwagen weggelassen und sich mit einer Art Puffer von ausgestopftem Leder begnügt. Die Folge dieser falschen Oeconomie war, dass die Rahmen in kurzer Zeit aus ihrer Form geriethen und ausser Dienst gesetzt werden mussten. Die Wagen sind unter sich durch Kuppelketten verbunden, in welche Zughaken eingehängt sind. Die Kuppelketten werden durch eine Schraube angezogen.

Als Hauptsicherheits-Massregel, auf welche die Aufmerksamkeit der Gesellschaften gelenkt werden muss, kann man das sehr enge Kuppeln des ganzen Zuges, dessen sämmtliche Theile zu einem Ganzen vereinigt sein sollen, anführen. Man hält in England mit grosser Strenge auf diese Massregel und es ist unerklärlich, dass sie auf andren Eisenbahnen, namentlich auf den süddeutschen, nicht gehandhabt wird. Wenn die Puffer stark zusammengedrückt und die Kuppelketten angespannt sind, dann bildet der ganze Zug nur eine einzige Masse, und der Maschinenführer hat ihn mehr in der Gewalt, als wenn die Wagen Spielraum haben und nur durch die Ketten zusammengehalten sind. Diese Einrichtung wird in Frankreich allgemein angewendet; sie findet sich in anderer Form auf den mit amerikanischem Material betriebenen Eisenbahnen wieder. Unter jedem Wagen befindet sich eine Eisenstange, welche an ihrem Ende mit einem Loch durchbohrt ist, und sich auf die Stange des folgenden Wagens auflegt, mit welcher sie sodann durch einen Bolzen oder eine Schraube, der durch beide Löcher geht, verbunden ist: dieses System bildet also eine einzige biegsame, aber nicht dehnbare Stange.

Das Abhängen ist vielleicht schwieriger und langsamer, aber wir wiederholen es, man hat auch kein Losreissen, keine Stösse, kein theilweises aus den Schienen gerathen bei Niveauveränderungen zu befürchten. Im Fall eines Zusammenstosses ist die Gefahr geringer, weil der Stoss sich auf eine grosse Masse vertheilt und die einzelnen Wagen weniger zu leiden haben.

Man hat die Idee gehabt, die beiden Theile der Kuppelkette mit Federn zu verbinden und auf diese Weise die Zugfedern zu sparen. Wenn aber eine Kuppelkette brechen würde, so würde sich der Zug in zwei Theile theilen. Um nun diesem letztern Unfall zu begegnen, hat man Sicherheitsketten hinzugefügt, aber es steht immer zu befürchten, dass diese Ketten zu gleicher Zeit brechen. — Alle diese Ketten müssen desshalb sehr solid angefertigt sein; denn wenn eine Achse bricht, haben die Ketten den Wagen allein zu tragen. Man muss ausserdem diese Ketten so nahe als möglich nebeneinander anbringen, um einen schrägen Zug in den Curven zu vermeiden.

Die Räder.

Als vorletzten Bestandtheil des rollenden Materials haben wir uns mit den Rädern zu beschäftigen, wovon es drei Arten gibt: die gegossenen Räder, die geschmiedeten und die aus Scheiben von Holz, Schmiedeeisen oder gewalztem Eisen gefertigten Räder. Wegen ihrer grossen Zerbrechlichkeit sind die gegossenen Räder in Europa nicht gebräuchlich; man wendet sie nur ausnahmsweise bei Erdwagen an; die Amerikaner bedienen sich derselben noch fortwährend bei den Personenwagen. Die Oeconomie ist der einzige Grund dieses gefährlichen Gebrauchs. Der Radkranz erhält bei der Fabrikation eine Art Härtung und nutzt sich desshalb nicht so leicht ab. Die geschmiedeten Räder mit eisernem Reif sind allgemein im Gebrauch.

Alle Räder, welche in England für die Maschinen und Tender angefertigt werden, sind von Schmiedeisen, wobei die Nabe mit den Speichen und dem Radkranz ein Ganzes bilden. Die Radreife werden aus besonders ausgesuchtem Eisen gemacht; auf allen Bahnlinien findet sich nur eine einzige Ausnahme, nämlich auf der Great-Western-Bahn, wo man eiserne Reife mit einer Stahllage auf der rollenden Oberfläche in Anwendung gebracht hat.

Die Räder aus Scheiben scheinen vortheilhafter zu sein als die Speichenräder: das Brechen der Speichen setzt die gewöhnlichen Räder ausser Dienst. Bei den Scheibenrädern ist der Bruch der Nabe nicht gefährlich, weil sie durch die Achsenhalter in ihrer Lage gehalten wird; der Radkranz ist in seinem ganzen Umfang in gleichförmiger Weise festgehalten. Die Scheibenräder schneiden die Luft leichter als die gewöhnlichen Räder. Die Speichen erfassen oft

Gegenstände, welche von den Wagen fallen und schleudern sie nach Richtungen, wo sie Unglück anrichten können.

Wir wollen jetzt in einige Details bezüglich der Scheibenräder von Blech, welche vielleicht einst die heutzutage gebräuchlichen Systeme verdrängen werden, eingehen. Wie wir oben gesehen haben, gibt es mehrere Arten von Scheibenrädern. Die von Holz haben zahlreiche Missstände. Das Holz bekommt Spielraum und der Radreif hat den nöthigen Halt nicht mehr. Dieser Fehler kommt bei dem Metall nicht vor, indessen kann man bei dem Schmiedeeisen keine genaue Verbindung zwischen der Nabe, der Scheibe und dem Radkranze zu Stande bringen. Man hat diesem Uebelstande durch einen blinden Radreif abgeholfen, welcher an der Scheibe festgenietet ist.

Endlich hat man dieses System durch die Anwendung zweier gewölbter Blechscheiben vereinfacht. Die beigefügte Zeichnung (Tafel XV.) lässt die Details besser erkennen als es jede Beschreibung zu thun im Stande wäre. Die Anfertigung dieser Räder ist sehr leicht, ihr Preis ist gering und die Unterhaltung wenig kostspielig. Bei weniger Masse besitzen sie grössere Solidität als die gewöhnlichen Räder.

Die Räder aus Blechscheiben sind kürzlich der Gegenstand eines Erfindungspatentes in Frankreich gewesen. Der neue Erfinder wusste wahrscheinlich nicht, dass seine Erfindung bereits in mehreren deutschen Ländern patentirt war. — Es sind nun mehr als 15 Jahre, dass dieses Patent erloschen ist und nichtsdestoweniger zahlen die dankbaren Gesellschaften jährlich dem wirklichen Erfinder, von Waldeck, Redacteur des Journals: Organ für den Fortschritt der Eisenbahnen, und gegenwärtigem Ober-Ingenier der Homburger Bahn, unter dem Titel Gratifikation und Honorar eine ziemlich runde Summe. In seinen Ateliers habe ich vor sechs Jahren obige Mittheilungen erhalten. Wegen weiterer Belehrung kann man sich an das Journal: le Technologiste, librairie Roret, Heft vom Monat April 1857, wenden.

Die Bremsen.

Es gibt wenige mechanische Vorrichtungen, welche den Erfindungsgeist so sehr in Bewegung gesetzt haben, als solches die bei

den Eisenbahnwagen angewendeten Bremsen thaten, für welche alle Classen der Gesellschaft ihr Contingent an Erfindern geliefert haben.

Täglich erfindet man neue Bremsen, womit man die Eisenbahn-Gesellschaften bestürmt, und welche in Folge der Anhäufung von Sicherheitsvorrichtungen zuletzt Unglück veranlassen würden. Indessen fängt dieses Erfindungsfieber an nachzulassen; man begreift jetzt; dass die Schutzmittel gegen Unfälle nicht auf der Beschaffenheit und der Anzahl der mechanischen Vorrichtungen beruhen. Wenn man diese wichtige Frage von einem höheren Gesichtspunkt aus betrachtet, so wird man in der fortschreitenden moralischen Hebung des Personals ohne unfehlbare Mechanismen die Mittel finden, die Wiederkehr dieser Unregelmässigkeiten zu verhüten.

Wir wollen einen Augenblick bei der Frage über die Bremsen stehen bleiben, um sie festzustellen und, wenn es möglich ist, die Erfinder auf einen guten Weg zu leiten, damit sie nicht schon bekannte Sachen noch einmal erfinden wollen. Ferner würde es nützlich sein, das Publikum über die Sache aufzuklären, damit es sich nicht bei dem Lesen der Beschreibung einer Bremse für Mechanismen begeistert, die oft nichts Neues und kein anderes Verdienst haben, als sich gut auf dem Papier auszunehmen und bei den Versuchen zweckmässig zu wirken, ohne desshalb den geringsten praktischen Werth bei einem ernsten Betrieb zu besitzen.

Es ist auch dringend nöthig das Publikum aufzufordern, die Eisenbahn-Gesellschaften nicht ungerechter Weise eines Mangels an Vorsicht zu beschuldigen, da sie doch ihr Möglichstes thun, — wenigstens in der mechanischen Einrichtung — um uns vor Unglücksfällen zu bewahren.

Wir fangen damit an, diejenigen Bremsen aus unserer Betrachtung auszuschliessen, welche die Züge plötzlich anzuhalten im Stande sind: wenn dieselben bei einem mit grosser Geschwindigkeit in Bewegung befindlichen Zug angewendet würden, so würden sie seine vollständige Zerstörung und den plötzlichen Tod der Reisenden verursachen. Es würde unnöthig sein darauf zurück zu kommen, wenn nicht Muster dieser Bremsen ausgestellt gewesen wären, aber glücklicherweise wurden sie nicht ausgeführt.

Wenn man die Eintheilung annimmt; welche auf dem Mechanismus begründet ist, so erhält man:

1) die Bremsen, welche auf die Radreife wirken;

2) die, welche auf die Achse wirken und endlich

3) diejenigen, welche die Wagen in die Höhe heben, indem sie auf die Schienen drücken. Alle diese Bremsen werden durch einen oder mehrere bewegende Theile zur Wirksamkeit gebracht und von diesen werden wir jetzt handeln.

1) die gewöhnlichen Bremsen bestehen aus einem hölzernen Klotz, welchen der Bremsenhalter vermittelt eines Hebels oder einer Schraube gegen den Radkranz drückt. Sie haben den Nachtheil, dass sie nicht schnell und mit hinreichender Kraft wirken und die Radkränze ungleich abnützen. — Ihr Hauptvortheil besteht darin, einfach und überall anwendbar zu sein, das Verdienst des Alters zu haben und endlich dem ganzen Personal bekannt zu sein.

2) Um auf die Achse wirken zu können, bringt man ein drittes Rad an derselben an, um welches ein Band von Eisen läuft, ähnlich wie bei den dynamometrischen Bremsen von Prony. Man spannt dieses Band an, indem man vermittelst eines Hebels ein Gewicht anbringt, das man nach und nach seinem natürlichen Fall überlässt, denn wenn dieses Gewicht zufällig schnell herunten fiele, oder wenn man es in Folge eines missverstandenen Signals fallen liesse, so könnte die Achse sich nicht mehr drehen, würde unfehlbar brechen und der Zug würde sicherlich halten; das Uebereinanderstürzen der Reisenden und vielleicht auch ihr Fallen auf die Locomotive würde die Folge davon sein. Dieses ist ihr Hauptfehler; ausserdem ist sie ein todtes Gewicht, welches in dem Zug transportirt werden muss. Im Ganzen genommen würde ich die Anbringung eines solchen Apparates für die Ursache schrecklicher Katastrophen halten.

3) Die Bremse von Laignel ist eine Art Schienenstück in einen Rahmen eingefasst, welches den Zwischenraum zwischen zwei Rädern einnimmt, und auf die Schienen aufgedrücht wird, um den Wagenzug in die Höhe zu heben. Es ist dies eine der kräftigsten Bremsen: mit Unebenheiten versehen und selbst gegen den Boden gedrückt könnte sie eine Art letzte Nothbremse werden, welche unbestreitbare Dienste leisten könnte, wenn sie im letzten Wagen angebracht würde (Tafel XVI).

Die Idee dieser Bremse rührt von Laignel her, welcher schon im Jahr 1841 ein Patent darauf nahm. — Dieselbe wurde zuerst auf der geneigten Ebene von Lüttich an besondern Wagen,

den Bremswagen, angebracht. Ihre Anwendung hat bei einem stattgefundenen Seilbruch im Jahre 1844 ein Unglück verhindert, das schrecklich hätte werden können. Sie ist auch in Neapel und Turin im Gebrauch. In England ursprünglich belgische Bremse genannt, ist sie jetzt unter dem Namen Sicherheitsbremse bekannt.

Ungeachtet der zahlreichen Vorzüge dieser Bremse bedienen sich unsere Gesellschaften derselben nicht und fürchten, dass wenn sie die Räder erheben, sie dieselben aus den Schienen zu weichen veranlassen und so ein Unglück hervorrufen, während sie ein anderes vermeiden wollen. Ueberdies ist die Wirkung der Laignel-Bremse langsam und was sie an Kraft gewinnt, verliert sie an Schnelligkeit; sie ist von Eisen und ihre Reibung ist viermal geringer als die des Holzes auf dem Eisen. Wenn einerseits die Seiten der Radkränze nicht abgenützt werden, so würden andererseits die Schienen in sehr kurzer Zeit wahrscheinlich verdorben sein; — die Radkränze können auf der Drehbank hergerichtet werden, während die Schienen, deren Profil eine Veränderung erlitten hat, ausser Gebrauch gesetzt werden müssen.

Seit einiger Zeit bedient man sich einer neuen Art Bremse, welche einige Aehnlichkeit mit dem bei den gewöhnlichen Wagen gebräuchlichen Radschuh hat. Anstatt vermittelst eines Druckes unmittelbar auf das Rad zu wirken, schiebt man diesen Radschuh zwischen den Spur- oder Radkranz und die Schiene; er ist unten platt und oben concav; man lässt ihn vor dem Rad herunter fallen, welches darauf läuft und ihn mit seinem ganzen Gewicht gegen die Schiene drückt. Diese Vervollkommnung, welche auch noch eine Vereinfachung ist, bietet zahlreiche Vortheile. Der Schuh hat genau die nöthige Höhe, dass der Spurkranz des Rades nicht über die Schiene herausgehoben wird und dass das Rad, wenn es in dem Schienengeleise gehalten wird, sich nicht daraus entfernen und Ursache zu einem aus den Schienen Weichen werden kann. Um den Radschuh unter dem Rad hervorzunehmen, wendet man die auf den Chausseen gebräuchliche Verfahrungsweise an: man lässt den Wagen langsam eine kleine Strecke zurückgehen, um die Bremse frei zu machen. Die Radschuh-Bremse, welche von dem Rad belastet wird, hat einen grossen Vorzug vor der Laignel-Bremse, welche ihren Stützpunkt an den Rahmen nimmt und auf welche das Rad und seine Achse nicht drückt.

Die Kräfte, welche man in Anwendung bringt, um die Bremsen wirken zu lassen, sind folgende:

1) die des Bremsenwärters;

2) der Dampf aus dem Dampfkessel;

3) die comprimirte Luft;

4) die Bewegung des Zuges (Selbstbewegungs-System);

5) die Electricität;

6) bei Wasserstrassen muss das Wasser die bewegende Kraft erzeugen.

Es fehlt also nichts mehr als die Sonnenwärme und wir hätten alle Naturkräfte angerufen, um eine Aufgabe zu lösen, die doch an und für sich selbst sehr einfach ist. Wir wollen bei den fünf ersten Nummern stehen bleiben, was schon genügen wird, und wollen diejenige Kraft auswählen, welche die zweckmässigste zu sein scheint.

Warum sich nicht mit dem Menschen begnügen, welcher, was man auch sagen mag, gelehrig und gehorsam ist, welcher vernünftig und stark ist, während alle andere Kräfte todte sind? Weil aber der Mensch gegen diese vorzüglichen Eigenschaften fehlen kann, — so hat man gesucht, ihn durch mechanische Kräfte zu ersetzen.

Bezüglich des Dampfes hat man sich desselben bei den Versuchen bedient, um vermittelst eines Cylinders und Kolbens ein Stahlband auf die Räder der Locomotive wirken zu lassen. Man hat auch vorgeschlagen, die Luft in einem kleinen mit der Maschine verbundenen Kessel zu comprimiren. Zur bestimmten Zeit würde die Luft aus Röhren austreten, welche mit den an den Rädern angebrachten Cylindern in Verbindung stehen und deren Kolben auf die Bremsen drücken würden. Einige Ingenieure haben Versuche über diesen Gegenstand anstellen lassen, aber sie sind nicht wiederholt worden. Für den Augenblick wäre es unnöthig dabei zu verweilen.

Die Idee, die Kräfte zu verwenden, von welchen ein in Bewegung befindlicher Zug belebt ist, ist schon alt; einerseits hat man die Rotation der Räder zu benützen gesucht, andererseits hat man die Idee gehabt, den Druck anzuwenden, welchen die Wagen auf einander ausüben, wenn die Geschwindigkeit an der Spitze des Zuges nachlässt. Wir haben desshalb zwei selbstbewegliche Systeme vor uns, welche durch zwei Apparate vorgestellt werden und welche

als Typen für alle übrigen gelten können. Der erste hat zum Zweck, die gewöhnlichen Bremsen mit um so grösserer Schnelligkeit in Bewegung zu setzen, als die Geschwindigkeit des Zuges grösser ist; er wirkt einigermassen auf sich selbst und die Wirkungen hören auf, wenn das Anhalten erreicht ist. Die Electricität dient nur dazu, um durch einen Mechanismus die ganze Bewegung in Gang zu bringen und zwar folgenderweise: auf der Hinterachse des letzten Wagens bringt man ein Excentricum an, welches die Rotationsbewegung der Achse in eine hin- und hergehende Bewegung, vermittelst einer Stange, verändert, an welcher eine Spitze angebracht ist, die ein Kammrad oder ein Stirnrad in Bewegung setzt; es ist an der gewöhnlichen Kurbelstange der Bremse befestigt. Dieses Rad, welches beständig angestossen wird, dreht sich und setzt die Bremsenstange in Bewegung, wie es die Hand des Bremsenwärters thun würde. Um nun das Spiel dieses Mechanismus zu beginnen, hat der Maschinist nur das Rad mit der kleinen Stange in Verbindung zu setzen und bedient sich dazu, wie schon gesagt, eines electrischen Stromes, woher der Name electrischer Bremsapparat. Diese Einrichtung macht die Gegenwart des Bremsenwärters nicht unnöthig; sie ist, so zu sagen, nur eine Sicherheitsergänzung. Dieses System ist der Prüfung der Erfahrung noch nicht unterzogen worden; es führt einen neuen Mechanismus auf einer ohnehin schon so complicirten Maschine ein und dieses ist auch von Seiten der Ingenieure die Ursache der Verzögerung seiner Anwendung. Ausserdem verlangt die electrische Vorrichtung, obgleich dieselbe ohne Zweifel sehr sinnreich ist, auf dem Zuge die Einrichtung electrischer Säulen und Dräthe, welche bei jeder Aenderung in der Zusammensetzung eines Zuges neuerdings ab- und angehängt werden müssen.

Diese ganze Arbeit erfordert eine fortwährende Aufmerksamkeit von Seiten des Personals, zu welchem man seine Zuflucht nehmen muss, während man auf der andern Seite demselben doch nicht traut; denn das Misstrauen hat diese Erfindung hervorgerufen.

Das zweite System, welches gegenwärtig probirt wird, besteht darin, durch die Umkehrung des Dampfes den Gang der Spitze des Zuges, gegen welche die Wagen mit ihren Puffern stossen, und welche letztere durch die Biegung der Federn zurücktreten, zu verzögern; diese rückgängige Bewegung wird angewendet, um das Andrücken der Bremsen zu bewirken. Es ist wohl zu verstehen,

dass die Bremsen an der Spitze durch die gewöhnlichen Mittel angedrückt werden können. Man weiss, dass alle Bremsen, welche ihre Kraft vom Stoss des Zuges hernehmen, auf einem unglücklicherweise falschen Princip beruhen; man kann nur durch die Spitze anhalten, gegen welche der übrige Zug stösst. Wenn man anhalten will, so muss dieses bei grosser Geschwindigkeit durch das Ende des Zuges geschehen, sonst kann es vorkommen, dass die Wagen auf einander hinauflaufen, oder wenigstens aus den Schienen gerathen. Bei einem plötzlichen Anhalten ist auch zu befürchten, dass der Druck der Bremsen, von nichts gemildert, so energisch wirkt, dass die Räder brechen. — Dieses sind Umstände, die man während den Versuchen, wobei jeder aufmerksam ist und kein Unglück entstehen kann, nicht in Rechnung ziehen darf.

Wenn dieser Grundsatz des selbstthätigen Systems einmal festgestellt ist, so kann jeder Mechanikus es ausführen, wenn er die gewöhnlichen Kenntnisse von der Transmission der Bewegung besitzt. Da nun aber einmal die Frage von ihrem Standpunkt verrückt ist, und man mit Recht oder Unrecht glaubt, dass energische Bremsen die Wirkungen der Zusammenstösse neutralisiren — weil Zusammenstösse und Anprallen, wie es scheint, stattfinden müssen — so wollen wir diese Aufgabe des selbstthätigen Bremsschuhs noch einmal besprechen. Diese Bremse besteht in einem Radschuh, welcher an den Puffern vermittelst eines Riemens schwebend vor den Rädern in geringer Höhe über den Schienen aufgehängt ist; wenn die Wagen aufeinander stossen, treten die Puffer zurück, der Radschuh senkt sich, und die Räder laufen darauf; dieses ist mit einem Wort der englische Radschuh, welcher selbtthätig gemacht wurde. In dieser Idee liegt vielleicht der Keim einer an den gegenwärtigen Bremsen einzuführenden Verbesserung. Dieser selbstthätige Bremsradschuh enthält alle Verbesserungen, aber er schliesst unglücklicherweise keinen der Missstände aus, welche Ursache sind, dass die Gesellschaften sich noch lange hüten werden ihr gegenwärtiges Material gänzlich zu ändern, um sich in ein System von Versuchen zu stürzen, von welchen am Schluss der Rechnung das Publikum alle Kosten zu bezahlen hätte, ohne daraus den geringsten Nutzen zu ziehen.

Seit einiger Zeit finden zahlreiche Versuche auf den Eisenbahnen in der Nähe von Paris statt, um ein Urtheil über die Wirksamkeit

der neuen Bremsen fällen zu können, welche im Stande sind, einen mit grosser Geschwindigkeit bewegten Zug nach einem kurzen Zwischenraum aufzuhalten. Es kann desshalb, der Vergleichung halber, interessant sein, zu erfahren, was in dieser Beziehung überall geschieht. Wir wollen eine Reihe von Versuchen aufzählen, welche auf Befehl der englischen Regierung angestellt wurden.

Ein Vergnügungszug, welcher mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 90 Kilometern pr. Stunde im Gang war, hatte gegen eine bei den Erdarbeiten befindliche Locomotive, welche auf der Bahn stand, gestossen. Die Untersuchung, welche dieses Unglück veranlasste, hat Gelegenheit gegeben, die Entfernung zu bestimmen, in welcher dieser Zug hätte angehalten werden können. Man hat daher einen ähnlichen Zug zusammengesetzt und denselben mit 32 Tonnen Eisen und anderen Materialien beladen, die auf diesen Wagen gleichförmig vertheilt und so berechnet waren, dass sie das Gewicht von 40 bis 50 Reisenden, welche sich auf dem Zuge befanden und ein Opfer des Unglücks wurden, repräsentirten. Alle Massregeln waren so getroffen, dass die grösste Aehnlichkeit mit der Wirklichkeit erreicht wurde. Man hatte das Personal des Zuges beauftragt anzuhalten, nicht wenn ihnen das feste Signal zu Gesicht käme, sondern bei einem beliebigen Signal, welches von dem Regierungs-commissair selbst im Augenblick, wo man es am wenigsten erwartete, gegeben wurde.

Oft wurde ich im Laufe dieser Arbeit veranlasst, Versuche anzuführen; es geschah dieses weniger um das Resultat derselben anzugeben, als um den Gang anzuzeigen, welcher bei diesen Versuchen eingehalten wurde, damit dieselben leichter wiederholt werden könnten, wenn sich je die Nothwendigkeit, dieses zu thun, fühlbar machen sollte. Folgendes ist nun die Zusammenstellung der vier vorliegenden Versuche:

1) Zuerst verliess man die Station mit einer gewöhnlichen Geschwindigkeit von beinahe 100 Kilometern in der Stunde, von welchen man auf 86 Kilometern überging. Bei diesem Uebergang gab man das Signal zum Halten, und der Zug blieb in einer Entfernung von 2070 Meter stehen; der Maschinenführer schloss einfach den Regulator zu derselben Zeit wo der Bremsenwärter die beiden Bremsen anzog.

2) Bei dem zweiten Versuch war der letzte Kilometer in einer Geschwindigkeit von 86 Kilometer pr. Stunde zurückgelegt worden;

der Zug hielt 1800 Meter von dem Punkte entfernt wo das Haltsignal gehört wurde, folglich noch 270 Meter weniger als der vorhergehende Zug. Das Halten fand in gleicher Weise statt.

3) Der dritte Versuch wurde so angestellt, dass man die Bremsen anzog und im Augenblick des Signals den Dampf umkehrte und ihn in entgegengesetzter Richtung wirken liess; der Zug, welcher sich mit 94 Kilometern pr. Stunde bewegte, wurde in 2 Minuten in einer Entfernung von 1790 Metern angehalten. Sieben Sekunden waren durch Verspätung in der Anwendung der Bremsen verloren gegangen; der Maschinist konnte den Pfeifenstoss nicht geben, während er den Dampf umkehrte.

4) Endlich fügte man bei dem letzten Versuch zu den vorigen Mitteln noch das Ausstreuen von Sand auf die Schienen hinzu; alle diese Massregeln hatten die Wirkung, dass der Zug in 90 Sekunden und in einer Entfernung von 1380 Metern zum Stehen gebracht wurde.

Aus diesen Versuchen zieht die englische Commission den Schluss, dass man eine bedeutende Wirkung für das Anhalten des Zuges durch das Ausstreuen des Sandes erreichen kann, welcher das Angreifen, oder die Reibung, oder die Adhäsion an den Schienen beträchtlich vermehrt. Durch das Ausstreuen des Sandes kann man 400 Meter, folglich den vierten Theil der Entfernung gewinnen, bei welcher der Zug ohne Sand angehalten wurde.

Das Anhalten des Zuges durch energisch wirkende Bremsen ist eine wesentliche Bedingung des Betriebs, nichtsdestoweniger ist eine bestimmte Regel in dieser Beziehung nicht allgemein angenommen. Um die Conflicte zwischen den Personen- und Güterzügen zu vermeiden, hat man im Anfang Vorsichtsmassregeln getroffen, deren Wirksamkeit grosse Bürgschaft gewährt. So dürfen die Güterzüge nur des Nachts gehen, und wenn sie bei Tag fahren, dürfen sie nur sehr klein sein und nur eine einzige Locomotive haben, denn je länger der Zug ist und je zahlreicher die Locomotiven sind, um so mehr können sich die Chancen des Anhaltens vervielfältigen. Es sind überdies besondere Bahnen für die Güterzüge gebaut worden, welche in den grossen Städten auch besondere Bahnhöfe haben.

Fünfzehntes Capitel.

Zubehör der Eisenbahn.

Um in den gegenwärtigen Rahmen alle Gegenstände einzuschliessen, welche zu dem Bau einer Eisenbahn gehören, wollen wir unter dem Titel: Zubehör der Eisenbahn, die Einfriedigung und Barrièren um die Bahnlinie und deren Bestandtheile, sowie die ebenen Wegübergänge, die Ausweichungen, die Kreuzungen und Durchschneidungen des Schienenwegs, die Drehscheiben und Schiebebühnen, die Wasserkrahnen, und endlich die fixen Signale aufnehmen. Um so vollständig als möglich zu sein, wird dieses Capitel auch eine Andeutung über die Nebengebäude, wie Schoppen, Werkstätten und dergleichen enthalten.

Einfriedigung.

Barrièren und ebene Wegübergänge.

Die Eisenbahnen sollten überall durch Einfriedigung und lebendige Häge eingeschlossen sein; nur nach einigen Jahren erreichen letztere die gewünschte Höhe. Man setzt desshalb unterdessen hölzerne Pfähle von einem Meter Höhe ein, die man mit Eisendraht unter einander verbindet. In Amerika hat man die Einfriedigungen noch nicht auf allen Bahnlinien hergestellt, über welche daher beständig das Vieh wegläuft, das durch die Locomotiven verjagt werden muss. Diese Maschinen sind mit einem Dreieck versehen, welches sich nahe am Boden befindet und die grösseren Gegenstände, die auf der Bahn liegen können, entfernt.

Die Barrièren errichtet man an allen ebenen Uebergängen; das Oeffnen derselben ist einem Bahnwärter anvertraut, welcher sie mit einem Transmissions-Mechanismus von Eisendraht öffnet und schliesst, wenn das Bahnhäuschen nicht in der Nähe des Uebergangs steht, oder wenn er mehrere Barrièren zu gleicher Zeit zu überwachen hat.

Die ebenen Wegübergänge sind die gefährlichen Punkte auf einer Eisenbahnlinie. Man muss sie so viel als möglich vermeiden, selbst wenn man sie bei Tag von Weitem sehen kann; während des Nachts sieht man sie nicht leicht. Es ist klug sie nicht bei den ausgehobenen Krümmungen oder an den Enden der Tunnel zu dulden. Man sucht sie überall, wo die Gestaltung des Bodens es erlaubt, durch ober- oder unterhalb befindliche Brücken zu ersetzen, weil die Zinsen des Anlage-Capitals oft geringer sind als der Lohn der Barrièren-Wächter. Die Uebergänge werden für die Wagen gebaut, für die Fussgänger erleidet die Bahn keine Veränderung. Die Stelle, wo die Wagen übergehen müssen, wird gepflastert; die Oberfläche der Steine ist höher als die Schienen, welche sich desshalb in einem Graben oder einer Rinne befinden, welche breit genug ist, dass die Radkränze den nöthigen Spielraum haben. Die am Allgemeinsten gebräuchliche Einrichtung besteht darin, die Schienen so tief zu legen, dass die Räder der gewöhnlichen Wagen sie nicht berühren können.

Nur bei den gewöhnlichen Wegübergängen legt man noch Nebenschienen. Früher legte man sie in den Krümmungen, auf den Brücken und an den Orten, wo das aus den Schienen Gerathen am meisten zu fürchten ist. Mit geringer Regelmässigkeit bei dem Legen des Schienenwegs kann man das aus den Schienen Gerathen, welches von dem festen Material herrührt, vermeiden, und die Gegenschienen werden alsdann unnöthig; im Allgemeinen hat man sie gegenwärtig aufgegeben. Im Ganzen genommen hat das Vermeiden der ebenen Uebergänge, welches die schwachen Punkte einer Eisenbahn sind, zur Vermehrung des sanften Ganges beigetragen, denn die gewöhnlichen Wagen übten an diesen Uebergängen einen unregelmässigen Druck auf die Schienen aus, wodurch dieselben in ihrer Lage und Befestigung durch die Stösse eine Veränderung erlitten. Wir wollen jetzt noch ein Wort über den Zustand dieser Frage in England sprechen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass das Publikum bei seinen Reisen sich sehr leicht an grosse Geschwindigkeit gewöhnt, sobald es dieselbe ohne Gefahr erreichen kann. In dieser Hinsicht haben die Engländer zu Wasser wie zu Lande den ersten Rang einge-

nommen und haben denselben auch auf den Eisenbahnen bewahrt; ihre Expresszüge bewegen sich gewöhnlich mit einer Geschwindigkeit von 16 Meilen pr. Stunde; diese Grenze wurde nur auf einigen französischen Bahnlinien erreicht; die anderen Eisenbahnen des Continents beschränken sich auf die Hälfte dieser Geschwindigkeit des Ganges.

Bei der Einrichtung der englischen Bahnlinie ging man von dem Grundsatz aus, dass es vorzuziehen ist die Regelmässigkeit in den Dienst durch mechanische Einrichtungen zu sichern, als sich dabei auf die Wachsamkeit der Angestellten zu verlassen; diese Eisenbahnen sind im Allgemeinen wenig überwacht; man begnügt sich damit sehr dichte Einfriedigungen herzustellen, und die gewöhnlichen Wegübergänge fast gänzlich abzuschaffen. Die gewöhnlichen Strassen werden unterhalb der Eisenbahn durchgeführt. Man erreicht damit die Entfernung aller Hemmungen der Bahnlinie, sobald die Züge nicht mehr mit der Bewegung auf den Hauptstrassen in Berührung kommen. In Ausnahmsfällen, wie in der Umgebung der Bahnhöfe oder auf Privatwegen, findet man ebene Uebergänge, welche alsdann besonders sorgfältig überwacht werden. Indem man so die Eisenbahn von aller äusseren Communication abschliesst, erreicht man hinreichend grosse Sicherheit, welche noch durch die wandernden Arbeiterabtheilungen vermehrt wird, die mit der Untersuchung aller Einzelnheiten der Bahn beauftragt sind.

Ausweichen und Kreuzungen des Schienenwegs.

Bei dem Betrieb ist man genöthigt, die Wagen und Locomotiven beständig von einem Schienengeleise auf ein anderes übergehen zu lassen, sowohl um den Train an seinem Ankunftsorte wieder zusammen zu setzen, als um die Züge mit geringer Geschwindigkeit, welche von den Expresszügen eingeholt werden, in die Ausweich- oder Bahnhof-Geleisen übergehen zu lassen. — Man erreicht diesen Zweck:

1) durch die Ausweichen und Kreuzungen des Schienengeleises oder die beweglichen Schienen und Schienenstücke, welche den Uebergang von einem Geleise auf das andere gestatten;

2) durch die Drehscheiben, auf welchen man die Wagen und Maschinen herumdreht, um sie auf zwei Schienen übergehen zu lassen, welche den Schienenweg senkrecht schneiden, und an einer

zweiten Drehscheibe endigen, welche letzte, ebenfalls gedreht, die Wagen auf dem zweiten Schienenweg wieder gerade stellt;

3) endlich durch die Schiebebühnen, welche die Fahrzeuge parallel mit sich selbst auf ein anderes Geleise versetzen. Das Studium dieser drei Systeme kann nur an Zeichnungen und Mustern mit Vortheil geschehen. Wir wollen indessen einige Worte darüber sagen, um ihre Vortheile und Nachtheile auseinander zu setzen.

Bei dem Wechsel des Geleises sind die Schienen abgeschnitten, die Stücke heissen Zungen, welche aus dem Schienengeleise herausgedreht werden können; in einer kleinen Entfernung begegnen sie den Enden der Schienen, auf welche übergegangen werden soll. Dieses zweite Geleise schneidet oder kreuzt das erste; der Punkt wo dieses Zusammentreffen stattfindet, heisst die Kreuzung und erfordert eine besondere Einrichtung.

Der Wechsel des Schienengeleises kann auf drei verschiedene Arten geschehen. Bei der ersten Art sind die Schienen abgeschnitten und können sich um einen Bolzen drehen, um die Richtung nach dem Schienengeleise anzunehmen, welchem man folgen will. — Diese Einrichtung ist einfach und gestattet eine sehr allmählige Veränderung der Richtung, denn man darf nur die Zungen oder Verzugsschienen verlängern; aber andererseits, wenn sie schlecht gelegt sind, und der Zug mit den Rädern die Schienen nicht wieder trifft, so muss er nothwendigerweise aus dem Geleise kommen. Man hat desshalb diese Art von Spurwechsel fast überall aufgegeben.

Bei der zweiten Art können die Geleise fest bleiben, man legt in das Schienengeleise zwei bewegliche Zungen, welche die Räder leiten, wenn es sich darum handelt, die Richtung zu ändern. Hier vermeidet man das aus den Schienen Gerathen, selbst wenn diese Schienentheile oder Zungen schlecht gelegt sind, aber die Ausweichungen sind zu plötzlich und können auf die Länge dem Material nachtheilig sein; um diesen Uebelstand zu vermeiden, spitzt man das Ende dieser Zungen zu, und befestigt sie mit Bolzen an die Schienen selbst; sie drehen sich und legen sich fest an die Schienen an, auf die man übergehen will. Diese Einrichtung ist die dritte Art, und bildet ein ununterbrochenes Geleise, sie ist gegenwärtig am meisten verbreitet.

Die Kreuzungen sind Bühnen, auf welchen die freistehenden Schienen und Contreschienen liegen; sie werden auf hölzernen Gerüsten befestigt, damit sie ihre Lage nicht verändern können. Bei dieser Durchschneidung der Schienen legt man, wenn sie sich unter mehr oder weniger spitzen Winkeln schneiden, gebogene Gegenschienen, und macht in die Schienen einen Einschnitt, um den Radkränzen den Durchgang zu gestatten.

Drehscheiben und Schiebebühnen.

Die Drehscheiben sind runde Scheiben, welche sich auf einem Zapfen im Mittelpunkt drehen, und wie wir gesehen haben, dazu dienen, die Fahrzeuge aus einem Schienengeleise auf das andere übergehen zu lassen (Tafel XVI).

Für die Geleise, welche sich senkrecht durchschneiden, legt man zwei Schienengeleise auf die Scheibe; die Geleise sind alsdann nicht unterbrochen, aber man muss die Schienen einschneiden, was Stösse veranlasst, auch bedient man sich bei den Hauptgeleisen nur der Scheiben mit einem Geleise.

Die Drehscheiben sind immer senkrecht auf die Geleise gestellt, wenigstens wenn diese Letzteren nicht zu nahe beisammen liegen um die Arbeiter zu hindern; in diesem Falle richtet man die Scheibe auf einem schrägen Geleise ein. Man kann keine Grenzen für den Durchmesser der Drehscheiben festsetzen; die kleinste muss die Locomotive tragen können, die grösste die Locomotive mit ihrem Tender. Drehscheiben, welche die Personenwagen tragen, haben einen Durchmesser von 4,40 Meter; diese Dimension ist durch die Entfernung der äussersten Achsen bedingt und in der Voraussicht einer Vergrösserung dieser Entfernung ist es zweckmässig, die Scheibe danach zu konstruiren. Den Drehscheiben für Locomotiven gibt man einen Durchmesser von 6 Meter, und von 11,50 Meter, wenn sie auch den Tender tragen sollen.

Früher machte man diese Scheiben von Gusseisen; heutzutage verwendet man Eisenblech und an gedeckten Plätzen Holz dazu. Um diese Scheiben zu drehen, bedienen sich die Leute ihrer eigenen Kraft, indem sie entweder an den Wagen drücken, welche auf den Scheiben stehen, oder indem sie dieselben mit einem Drehbaum herumbewegen.

Als Vervollkommnung kann man die Anwendung des Wassers unter starkem Druck zur Bewegung der Drehscheiben für vereinigte Maschinen und Tender anführen; es geschieht dieses mittelst eines Cylinders, welcher horizontal unter der kreisförmigen Schiene liegt, und einen doppelt wirkenden Kolben enthält, auf welchen der Druck des Wassers wirkt, das aus einem sehr hoch gelegten Behälter kommt, und dessen Wirkung ausserordentlich einfach ist. Schon im Jahr 1845 hat man in Belgien Versuche über die Anwendung des Wassers bei der Bewegung der Scheiben gemacht (siehe Atlas), aber in England wurde dieselbe in Ausführung gebracht.

Als letztes Transportmittel von einem Schienengeleise auf das andere müssen wir noch die Schiebebühnen anführen. Es sind dieses eine Art Trucks, welche sich in einem Graben, in welchem Schienen liegen, befinden, und das Geleise senkrecht durchschneiden. Diese Bühnen bestehen aus Rädern, welche eine Pritsche mit Schienen tragen, auf welche man die Wagen oder Maschinen schiebt; man lässt sodann diese Bühnen vor das Geleise rollen, auf welches man übergehen will.

Wasserkrahnen.

Die Speisung der Tender findet auf dem Schienenweg selbst statt. Man bringt die Coaks oder das Holz zum Heizen dahin, und lässt die Maschine unter den Wasserkrahnen oder die gegossene Säule fahren, aus welchem das Wasser in das Behältniss des Tenders fliesst, das zu diesem Zweck bestimmt ist. Man hat an der Mündung dieser Säule ein Rohr oder einer Schlauch von Leder oder blos von Leinwand angebracht. Das Wasser kommt aus einem Speisereservoir ausserhalb des Schienenweges und der Zufluss wird mittelst eines Ventils geregelt. Seit der Einrichtung der Expresszüge war hier eine Schwierigkeit zu überwinden. Bei den Reservoirs sind wenigstens 6 Minuten nöthig, um einen Tender, welcher 6 Cubik-Meter Wasser halten kann, zu versorgen. Die Schnelligkeit dieser Züge gestattet jedoch keinen solchen beträchtlichen Aufenthalt. Man hat desshalb an vielen Orten die Reservoire und Krahnen durch Cylinder von Blech ersetzt, welche zur Seite des Weges angebracht sind, die nöthige Wassermenge erhalten, und in der Zwischenzeit zwischen den beiden Zügen gefüllt werden können. Sie sind fort-

während gefüllt und geben ihr Wasser fast plötzlich ab. Diese Einrichtung hat noch einen Vortheil, man weiss, dass das Heizen der Locomotive am kostspieligsten ist; um nun das Speisewasser zu heizen, bedient man sich eines Brennmaterials von geringem Werth und spart so jenes der Maschinen; man hat desshalb unter diesen Cylindern, welche aus den Reservoirs gefüllt werden, einen Ofen angebracht.

Die Signale.

Die Signale haben zum Zweck, den Maschinen-Führer von dem Zustand des Weges, ob er frei oder versperrt ist, in Kenntniss zu setzen, damit er den Zug anhalten oder seinen Weg fortsetzen kann. Die Signale werden in zwei Kathegorien eingetheilt; die feststehenden Signale, welche zum Schienenweg gehören, und die Signale des Betriebs. Diese letztern werden mittelst Fahnen oder hörbaren Zeichen, wie Hornsignale, oder explodirende Signale, wie Petarden, gegeben; heutzutage geschehen die Signale fast überall vermittelst electrischer Glockenspiele, oder mittelst Depeschen durch den Telegraphen. Diese Mittel, die Regelmässigkeit des Dienstes zu sichern, bilden den Gegenstand beständiger Anstrengung der Ingenieure, aber sie gehören eigentlich mehr in das Gebiet des Betriebs. In diesem Handbuch, welches eigentlich nur für den Bau der Eisenbahn im eigentlichen Sinne des Wortes bestimmt ist, wird nur von den festen Signalen die Rede sein; sie bestehen aus Stangen oder Säulen mit runden Scheiben, deren Stellung den Zustand des Weges andeutet; während der Nacht wird diese Scheibe durch farbige Laternen ersetzt. Diese Signale werden durch Hebel und Dräthe in Bewegung gesetzt.

Signale anderer Art: selbstthätige Signale, welche längs der Bahn aufgestellt sind, dienen dazu, die Entfernung zwischen zwei Zügen anzuzeigen; diese Idee wird in gegenwärtigem Augenblick von Dumoulin auf mehreren grossen Bahnlinien probirt. Eine Eisenstange, welche an einem Pfosten befestigt ist, wird horizontal gerichtet; sobald die Locomotive einen Raum von einem Kilometer zurückgelegt hat, stellt sich die Stange vertical: diese Bewegung findet durch einen electrischen Strom statt, welcher durch die Locomotiv-Maschine dadurch in Thätigkeit gesetzt wird, dass dieselbe gegen einen Leitdrath anstösst, welcher an den Geleisen angebracht

ist. Auf den Bahnen mit einfachem Schienengeleise spielen diese Signale eine grosse Rolle; heutzutage sind fast alle Personenbahnen mit doppelten Schienengeleisen versehen, und da alle Züge auf der linken Seite fahren, so ist es nicht wahrscheinlich, dass sie einander vorfahren.

Aber es kann in Folge eines Unterschiedes in ihren Geschwindigkeiten vorkommen, dass sich zwei Züge stossen; die meisten Unglücksfälle auf den englischen Eisenbahnen rühren von diesem Umstand her. Bei hellem Wetter und wenn die Züge ihre Laternen angezündet haben, können diese Zusammenstösse nicht stattfinden, wenn nicht eine unverantwortliche Nachlässigkeit von Seiten des Dienstpersonals dieselben veranlasst; aber anders verhält es sich bei starkem Nebel und in den kreisförmigen Einschnitten; dort ist der Mangel einer unmittelbaren Aufsicht fühlbar. Für diesen Fall hat man verschiedene Massregeln vorgeschlagen; man hat längs des Weges Signale aufgestellt, um das Vorüberfahren des Zuges anzuzeigen und mittelst explodirender Signale hat man es erreicht, die Maschinen-Führer auf die gefährlichen Stellen aufmerksam zu machen; früher, und unglücklicher Weise nur zu oft, stiessen die Züge auf den Haltplätzen auf einander. Gegenwärtig tragen die electrischen Telegraphen dazu bei, diese Gefahren zu beseitigen; auch hat sich ihr Gebrauch allgemein verbreitet; auf den Hauptlinien sieht man an die 15 Dräthe.

Die Tagsignale werden auf den Bahnhöfen, wo die Abzweigungen einmünden, durch einen Zeiger gegeben, welcher sich auf einem erhöhten Platz befindet, damit man die Ankunft und Abfahrt aller Züge besser überwachen kann.

Dieser Posten ist ziemlich wichtig, namentlich in dem Augenblick, wo die Locomotiven, um in ihre Schoppen zu fahren, sich von dem Zuge, der ihnen mit der angenommenen Geschwindigkeit eine gewisse Strecke nachfolgt, abhängen. Dieser aus England herrührende Gebrauch fängt an allgemein zu werden.

Nebengebäude.

Neben den Gebäuden des Bahnhofs, welche für die Reisenden und Güter bestimmt sind, befinden sich die Remisen, die Werkstätten und die Wasserbehälter. Von Remisen für die Locomotiven gibt es viererlei Arten: vieleckige, runde, rechteckige und hufeisenförmige.

Wenn man den Preis für den Aufbewahrungsort einer Locomotive im Durchschnitt zu 9000 Frcs. per Stück annimmt, so findet man, dass man eine Maschine am wohlfeilsten in einer hufeisenförmigen Remise aufbewahrt; aber in den Rotunden kann bequemer gearbeitet werden. Man fürchtet nur, dass im Fall eines Bruchs der Drehscheibe im Mittelpunkt, sämmtliche Maschinen nicht mehr herausgebracht werden können.

Man unterscheidet zwischen Werkstätten für grosse und für kleine Reparaturen: in den erstern baut und reparirt man die Maschinen. Man hat nur eine einzige per Eisenbahn, wenn sie auch noch so stark befahren ist. In den kleinen Werkstätten, oder Dépôts, werden nur die abgenützten Stücke ersetzt.

In der Nähe der Remisen befinden sich die Wasserbehälter, welche so eingerichtet sein müssen, dass sie die nöthige Menge Wasser für alle Bedürfnisse des Dienstes enthalten können. Wie wir bereits gelegentlich der Wasserkrahnen bemerkt haben, ist es namentlich im Winter vortheilhaft, dieses Wasser zu erwärmen. Eine Dampfmaschine pumpt das Wasser in die einzelnen Behälter. Die zweckmässigste Form für die Reservoirs ist die runde. Sie sind gewöhnlich von Blech und von Mauerwerk unterstützt.

Sechszehntes Capitel.

Bau der Eisenbahnen mit starken Neigungen.

Geschichte der geneigten Ebenen der Eisenbahnen.

Die Idee, Bergabhänge vermittelst der Eisenbahnen mit Vermeidung grosser Umwege zu überschreiten, ist sehr alt. Anfangs bemühte man sich zu diesem Zweck ganz besondere Eisenbahnen zu erfinden. Im Jahr 1811 wurde in England auf eine Locomotive mit Zahnrädern, die selbst auf Ebenen in die Schienen eingreifen, ein Patent genommen und lange Zeit fand der Kohlentransport zu Newcastle in dieser Weise statt.

Erst nach einer Erfahrung von 12 Jahren bemerkte man, dass die Adhäsion der Triebräder hinreichend sei, um die Fortbewegung zu

bewirken; aber man konstruirte mit Beibehaltung der Locomotive feststehende Dampfmaschinen, um die Züge auf ausnahmsweise steile Abhänge hinauf zu schleppen. Einige Zeit nachher, und selbst noch in unseren Tagen, sann man auf Mittel, diese Höhen durch Kunstbauten niederer zu machen, um die Anwendung der stationären Maschinen zu vermeiden, und hauptsächlich diesem Bestreben verdankt man die Fortschritte in der Wissenschaft der Eisenbahnen. Nachdem dieses Resultat einmal erreicht war, suchte man die Eisenbahnen wieder auf steilen Abhängen und Krümmungen von kleinem Halbmesser anzulegen, welche mit kräftigen Maschinen, deren Räder gekuppelt wurden, betrieben werden konnten. Auch nahmen, sobald man einmal die Möglichkeit erkannt hatte, mit diesen Locomotiven einen regelmässigen Dienst auf den steilen Abhängen einzurichten, die Fortschritte in dieser Betriebsweise reissend schnell zu, wie man aus folgender Tabelle ersehen kann, welche die chronologische Ordnung angibt, welche dieselben in ihrer Entwicklung seit dem Jahr 1840 eingehalten haben.

Bezeichnung der Linien und der Betriebsepoche mit Locomotiven		Angabe der Höhen in Millimetern pr. laufenden Meter	Länge der geneigten Ebenen	Halbmesser der kleinsten Curven
		Millimeter	Kilometer	Meter
Baltimore-Ohio (Amerika) . .	1840	1 : 64 = 15	7	300
Baltimore-York (Amerika) . .	1840	1 : 63 = 16	6	200
Birmingham-Gloucester (England)	1840	1 : 37,5 = 27	4	300
West-Greenbush (Amerika) . .	1841	1 : 60 = 17	7	140
Springfield-Stockbridge (Amerika)	1842	1 : 66 = 15	10	140
Hazleton (Amerika)	1843	1 : 37,5 = 27	3	150
Braunschweig-Harzburg (Deutschland)	1844	1 : 46 = 21	1	1000
Sachsen-Schlesien	1845	1 : 55 = 18	2	400
Baltimore-Ohio (Zweigbahn) .	1846	1 : 40 = 25	8	170
Andrezieux-Roanne	1846	1 : 34,5 = 29	3	300
London-Croydon	1847	1 : 50 = 20	8	260
Bayern-Sachsen	1848	1 : 40 = 25	7	450
Würtemberg	1850	1 : 45 = 22	6	225
Sömmering	1854	1 : 40 = 25	5	180

Wir wollen nun die Aufgabe der Ueberschreitung von Bergen mittelst der Eisenbahn vornehmen.

Vom technischen Gesichtspunkt aus lässt sich diese Frage von drei Seiten betrachten. Bezüglich der Anwendung der festen Maschinen, dem atmosphärischen System und den Locomotiven mit gekuppelten Rädern.

Schwere Lasten auf geneigten Ebenen schleppen kann jede feste Dampfmaschine in unbeschränkter Weise vollbringen; sich in kleinen Kreisen drehen, wie ein Pferd in der Manége, so dass die Locomotive den letzten Wagen berührt, ist ein sehr sonderbares Schauspiel, welches sich die Pariser in dem Bahnhofe der Eisenbahn von Sceaux an der Barrière d'Enfer geben; aber sich so drehen und zugleich steile Abhänge hinauf fahren, das ist die zu lösende Frage. Weder das atmosphärische System noch die feststehenden Maschinen scheinen diese Fragen zu beantworten. Das gegenwärtige Bestreben geht dahin, Locomotiven zu konstruiren, welche dazu dienlich sind, um einen regelmässigen Eisenbahnbetrieb über Berge, mit möglichst wenigen Kosten herzustellen. Alle diese Betrachtungen knüpfen sich an die der wohlfeilen Herstellung der Eisenbahnen; denn in Wirklichkeit könnten diese Neigungen und ihre Curven durch eine grössere Ausdehnung der Bahnlinien vermieden werden, aber dieses würde in den Fällen, wo der Betrieb die Interessen des Baukapitals nicht einbringen würden, nicht zulässig sein.

Es gab nie bestimmte Regeln für die Festsetzung dieser Gränzen. In Frankreich setzte man seit einigen Jahren in den Preis-Bestimmungslisten die gewöhnlichen Halbmesser auf 1001 Meter und in Ausnahmsfällen auf 800 Meter mit Gefällen von 0,005 Meter per Meter fest. Gegenwärtig ist man bis zu den Halbmessern von 350 Metern mit einer Steigung von 10 bis 15 Millimetern per laufenden Meter herunter gekommen. Unter diesen Bedingungen kann das steife Material noch ohne Unbequemlichkeit angewendet werden, was nicht mehr der Fall ist, wenn einmal die Gränzen der Curven überschritten werden müssen.

Die Aufgabe, die geneigten Ebenen mit Locomotiven zu befahren, ist beim ersten Anblick sehr einfach, aber bei ihrer Lösung zeigen sich zahlreiche Schwierigkeiten; die steilen Abhänge bedingen fast immer kleine Curven, welche den Zugswiderstand im umgekehrten Verhältniss des Halbmessers vermehren. Dieser Widerstand hat drei Ursachen:

1) die Centrifugalkraft, welche die Spurkränze der Räder gegen die äusseren Schienen drückt;

2) die Ungleichheiten der Bahn, welche zwei unveränderlich an einer Achse befestigste Räder zu durchlaufen haben;

3) endlich die Parallelität von zwei oder mehreren Achsen, welche an demselben Rahmen befestigt sind, und welche sie hindert, sich normal auf die Richtung der Bewegung zu stellen.

Die Wirkungen der Centrifugalkraft können durch das Höherlegen der äusseren Schienen aufgehoben werden.

Die zweite Ursache kann durch den Spielraum des Schienengeleises und die kegelförmige Gestalt der Räder verringert werden, aber die Kegelförmigkeit der Radkränze verliert sich nach längerem Gebrauch. Es ist desshalb nöthig, die Räder auf die Drehbank zu bringen, um ihnen ihr ursprüngliches Profil wieder zu geben.

Endlich die dritte Ursache, die Parallelität der Achsen, hängt von ihrer Entfernung von einander ab; sie erreicht ihre grösste Wirkung bei den Wagen mit 4 Rädern, deren Achsen eine grosse Entfernung von einander haben. Auch drehen sich bei den amerikanischen Wagen die Laufachsen bei einem beweglichen Zug um einen Nagel und folgen so der Krümmung des Geleises. Aber diese Maschinen haben keine andere Adhäsion als die der beiden Triebräder. Dieses sind die Hindernisse, welche man, abgesehen von dem Mangel der Zugkraft, durch das gegliederte System zu überwinden gesucht hat.

Das gegliederte System.

Bis jetzt hat man auf den französischen Eisenbahnen nur einen praktischen Versuch mit den gegliederten Wagen von Arnoux, nämlich auf der Eisenbahn von Paris nach Sceaux, angestellt. Die Kasten werden durch ein bewegliches Gestell, wie der Vorderwagen der gewöhnlichen Fuhrwerke, getragen. Die Locomotive und der erste Wagen werden durch vier kleine geneigte Räder oder Leit-Scheiben geleitet, welche an den inneren Backen der Schienen anstehen.

Sind nun diese seit 10 Jahren gebräuchlichen gegliederten Züge auf den Linien mit starkem Verkehr und der grossen Geschwindigkeit anwendbar? Dieses ist eine Frage, welche die Zukunft allein wird beantworten können.

Bei dem ersten Anblick scheint es, dass man grosse Sparsamkeit durch die Anwendung dieser Locomotiven, welche in Radien von 50—60 Metern laufen, erzielen kann.

Das System der Gliederung hat noch keine Veranlassung zu Unglücksfällen gegeben; es scheint sogar Schutzmittel dagegen zu gewähren; denn bei dem unerklärlichen Zusammenstossen zweier Locomotiven, welches kürzlich auf der Bahn von Sceaux stattfand, geschah nur ein Stoss, ohne dass ein aus den Schienen Weichen erfolgte. Es ist möglich, dass diese Leitscheiben die Wagen in dem Geleise erhalten haben. Dieses würde, im Vorübergehen gesagt, ein Punkt sein, auf welchen man das Nachdenken der Erfinder aufmerksam machen sollte. Können nun die Leitscheiben bei dem steifen Material ebenfalls das aus den Schienen Weichen verhüten, und wie würden sie in diesem Falle anzubringen sein?

Bezüglich der grossen Linien war es zuerst die Nordbahn, welche Versuche in dieser Beziehung anstellte; man hat einen gegliederten Zug in die gewöhnlichen Züge eingeschoben und hat dabei keine Unbequemlichkeit bemerkt, selbst bei einer Geschwindigkeit von 80 Kilometern in der Stunde. Wenn diese Erfahrung dem gegliederten System nicht ungünstig ist, so beweist sie doch auch nicht, dass es vortheilhaft sei, das vorhandene steife Material durch das bewegliche Material zu ersetzen.

In jedem Fall würden Versuche, einen gemischten Betrieb zu erzielen, zwecklos sein; denn es ist unnöthig, die Anwendung des gegliederten Materials auf grossen Krümmungen zu versuchen; auf der andern Seite kann das steife Material nicht auf den Bahnen angewendet werden, deren Richtung zur Aufnahme des gegliederten Materials eingerichtet ist. Uebrigens wäre die Aufgabe noch nicht zur Hälfte gelöst, da die gegliederten Locomotiven des gegenwärtigen Systems keine Kuppelung vermittelst Treibstangen gestatten; auf der Eisenbahn von Sceaux hat man nur ein einziges Paar Triebräder in Anwendung gebracht. Dieser Mangel an Adhäsion der Locomotive, welcher ein Hinderniss für die Eisenbahnen von starker Frequenz ist, ist es nicht auf der Linie von Sceaux, auf welcher die Bewegung der Reisenden nur sehr beschränkt und die der Güter fast Null ist; folglich können die Böschungen von 0,011 Meter per Meter befahren werden, ohne dass man sich genöthigt sieht, der Maschine ein übermässiges Gewicht zu geben. Der einzige

Vortheil, welchen man bis jetzt ausser der Leichtigkeit des Tracées erlangt hat, beschränkt sich auf eine Ersparung der Unterhaltungskosten der Radreife, welche durch einen Ueberschuss der Ausgaben für die beweglichen Theile wieder aufgehoben wird.

Es bleibt daher nichts übrig, als dem gegliederten Material eine für die Eisenbahnen mit starker Frequenz und grosser Geschwindigkeit passende Einrichtung zu geben. Arnoux erreichte dieses Ziel bezüglich der Wagen, indem er einige Veränderungen anbrachte, die darin bestehen, das System, welches dazu bestimmt ist die Verbindung und die Convergenz des Zuges zu bilden, über die Federn zu setzen.

Um in zweiter Reihe den Grundsatz der Gliederung auf die Locomotiven anzuwenden und ihnen zugleich die nöthige Biegsamkeit und Adhäsion zu geben, hat man die Idee ausgeführt, die Räder und Treibachsen auf der einen Seite der Maschine unabhängig von denen der andern Seite zu machen; auf diese Weise hat jedes Rad, und nicht mehr jedes Paar Räder, seine unabhängige Achse, obgleich dieselbe an dem Rade fest ist. Die Treibachsen auf derselben Seite sind gekuppelt und werden durch zwei Cylinder, einen innern und einen äussern, in Bewegung gesetzt, welche auf Kurbeln wirken, die für jedes Rad rechtwinklich sind. Diese letzte Einrichtung wurde angenommen um das gleichzeitige Vorhandensein zweier todten Punkte zu vermeiden, wodurch die Bewegung der Züge ohne äussere Hülfe unmöglich würde.

Nach diesen Angaben hat die Gesellschaft von Orsay ein Modell zu einer Locomotive entwerfen und ausführen lassen. Diese Maschine hat innere und äussere Cylinder und Rahmen; sie hat 8 Räder, von welchen die vier mittleren ohne Spurkranz auf den Schienen adhäriren und cylindrisch sind; die vier äussersten sind Leiträder, d. h. sie sitzen blind auf ihren festen Achsen und convergiren vermittelst der Leitscheiben. Um den grössten Theil des Gewichts für die Reibung auf den Schienen nutzbar zu machen, hat man nur die steifen Leitstangen als das einzig praktische Mittel gewählt. Das Ziel, das man sich vorgesetzt hat, besteht darin, die störenden Einwirkungen auf den Gang und den so beträchtlichen Verlust an Adhäsion und wirklicher Kraft zu vermeiden; ein Verlust, welcher bei allen gewöhnlichen Maschinen die Folge der Befestigung der

Räder auf der nämlichen Achse ist. Wir wollen nun untersuchen, was in dieser Beziehung im Ausland geschehen ist und führen als Beispiele die Würtemberger- und die berühmte Sömmering-Bahn in Oesterreich an.

Die Würtemberger Bahn nach dem amerikanischen System.

Das Tracée der Würtemberger Bahnlinie an dem Theil, welcher die Alpbahn heisst, enthält mehrere Curven von einem Minimum Radius von 225 Meter, mit Gefällen von 22 Millimeter per Meter und einer Länge von 6 Kilometer. Man gelangt an den Fuss dieses Abhangs auf einen Absatz von 500 Meter, welchem eine geneigte Ebene von 10 Millimeter per Meter vorhergeht. Vor der Einfahrt in die Stadt Ulm befindet sich ebenfalls ein starker Abhang von 14 Millimeter per Meter, aber der Dienst auf derselben verlangt keine besonderen Vorrichtungen. Ganz besondere Vorsichtsmassregeln sind für die Herstellung und Unterhaltung der Bahn getroffen worden, damit sowohl der Betrieb erleichtert als auch ein aus den Schienen Weichen verhütet wird, wodurch die unglücklichsten Folgen auf dieser geneigten Ebene entstehen würden, deren Tracée auf den Seiten der Berge neben Abgründen hinläuft. Die Bahn besteht aus einem Unterbau von geklopften Steinen und Querschwellen, auf welchen die amerikanischen Schienen in einem Gewicht von 34 Kilogrammen per laufenden Meter und einer Länge von 7 Meter festgenagelt, und welche von 7 Querschwellen getragen sind. Da die obere Fläche ganz flach ist, so hat man ihr vermittelst eines Einschnitts in das Holz eine Neigung gegeben, welche der konischen Form der Felgen entspricht; sie beträgt $^1/_{20}$ der Grundlinie. Die Schienen sind an ihren Vereinigungspunkten mittelst aufgeschraubter Laschen befestigt.

Folgendes sind nun einige Einzelheiten über das rollende Material. Der Unterschied zwischen dem Betrieb der ebenen Theile der Bahn und den steilen Abhängen besteht in der Anwendung von Verstärkungsmaschinen, welche die Züge bis auf den Gipfel des Abhangs schleppen und sodann auf ihre Station zurückkehren. Diese steifen Maschinen, welche einige bemerkenswerthe Einzelheiten besitzen, haben äussere Cylinder und festgekuppelte Räder; sie besitzen einige Aehnlichkeit mit der Maschine L'Antée auf der Eisenbahn von St. Germain. Die Triebräder sind massiv von Gusseisen. In

Folge dieser letzten Einrichtung ist die Adhäsion der Maschinen auf den Schienen vergrössert; die Federn sind weniger belastet und der Schwerpunkt ist so tief als möglich gelegt; die Radreife sind von Schmiedeeisen. Der absolute Dampfdruck in dem Kessel beträgt 7 Atmosphären. Die gewöhnliche Belastung ist 100 Tonnen bei einer Geschwindigkeit von 21 Kilometer in der Stunde. Das geschleppte Gewicht erreicht oft 120 Tonnen. Die ganze Steigung wird in 10 Minuten zurückgelegt.

Um den Triebrädern einen Halt auf den Schienen zu verschaffen, streut man beständig Sand auf dieselben; aber indem man die Reibung auf die Triebräder vermehrt, vermehrt man sie auch auf die Wagenräder. Diese Maschinen haben im Allgemeinen einen sanften und regelmässigen Gang; indessen ist die Reibung in den kleinen Curven sehr beträchtlich und nur durch eine sehr vorsichtige Führung ist es möglich die mit dem Betrieb der geneigten Ebenen verknüpften Gefahren fern zu halten (Tafel XIII).

Die Würtembergischen Eisenbahnen verwenden amerikanisches Material, welches eine Bewegungs-Geschwindigkeit von 40 Kilometer in der Stunde ausschliesst, und was sie durch die Leichtigkeit des Tracées gewonnen haben, haben sie durch den Mangel an Bewegungs-Geschwindigkeit verloren.

Es ist daher nur noch übrig die ökonomischen Ergebnisse eines solchen Systems zu besprechen, und für einen bestimmten Verkehr durch vergleichende Annahmen zu zeigen, wie gross die Vermehrung der Betriebskosten wäre, welche der Ersparniss entsprächen, die man an den Einrichtungskosten eines Tracées gemacht hätte, das durch Aufwenden eines grösseren Capitals weniger gefährlich hätte gemacht werden können. Diese Untersuchung würde in das Gebiet des Betriebsdienstes gehören. Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass eine Eisenbahn mit Steigungen von 22 Millimeter per Meter auf eine regelmässige Weise mittelst Locomotiven und unter Bedingungen betrieben werden kann, dass in Frankreich die Anwendung dieses Systems in einem grossartigen Maassstab und sogar als allgemeine Regel künftig stattfinden könnte, wenn man die Geschwindigkeit des Ganges zum Opfer bringen will.

Ich habe diese Eisenbahn im Jahr 1852 besucht; in dieser Zeit war sie schon ganz dem Verkehr übergeben und der des Sömmering fing auf der ersten Station an.

Uebergang über die Norischen Alpen.

Die südliche Staats-Eisenbahn in Oesterreich trifft bei ihrem Uebergang über die Norischen Alpen, nahe an der ungarischen Grenze, auf einen Berg, welcher der Sömmering heisst, und ihr Tracée wurde in einer Länge von 45 Kilometer ausgeführt, ehe man noch über die Betriebsweise, welche unter den ungünstigsten atmosphärischen Verhältnissen stattfinden musste, einen Entschluss gefasst hatte. Die stärkste Einsenkung des Bergrückens liegt 1000 Meter über dem Meeresspiegel und 500 Meter über dem Thal. Die Wasserscheide befindet sich in einem Tunnel von beinahe 2 Kilom. Länge (Taf. XV, Fig. 5).

Die Steigungen betragen 25 Millimeter auf den laufenden Meter, was die Hälfte derjenigen ausmacht, welche man als gewöhnliches Maximum bei unsern Landstrassen annimmt. Die stärksten horizontalen Curven haben 190 Meter Radius. Die Curven auf dem Abhang haben einen Halbmesser von mehr als 300 Metern. Es befinden sich daselbst 22 Viaducte. Die Tunnels sind in Curven auf einer Totallänge von 7 Kilometern angelegt. Auf der Sömmeringbahn hat man ebenfalls die Schienen von Vignoles von 0,11 Höhe, 6 Meter Länge, und einem Gewicht von 38 Kilogrammen pr. laufenden Meter angewendet. Diese Schienen sind auf Querschwellen gelegt, welche wieder von Langschwellen getragen werden; im Allgemeinen war dies das umgekehrte Verfahren, das man sonst einschlug. Diese beiden Holztheile sind durch schmiedeiserne Winkelbänder aufeinander befestigt. An den Zusammenstosspunkten ruhen die Schienen auf Platten und sind durch aufgeschraubte Laschen von 0,32 Meter Länge befestigt; an den Zwischenpunkten sind sie durch Haken festgehalten. Die Unterlagen der Schienen bestehen aus Langschwellen von 5,50 Meter Länge, 0,31 Meter Breite und 0,21 Meter Höhe. Sie tragen die Querschwellen von 2,28 Meter Länge auf 0,32 Breite und 0,16 Meter Höhe.

Der Unterbau ist eine förmliche Maurerarbeit. Auf einem Grundbau ist die Ueberkiesung geworfen, welche aus grobem Kies oder zerschlagenen Steinen besteht. Der Unterbau hat eine Dicke von einem Meter; die untere Schichte von 0,30 Meter bildet eine gewöhnliche Kunststrasse, welche vermittelst der Walze festgedrückt wurde.

Die österreichische Regierung hat im Jahr 1850 die Lieferung einer Maschine für 20,000 Ducaten (237,000 Franken) ausgeschrieben, welche diesen starken Abhang zu befahren im Stande wäre. Um die Lieferungsbedingungen zu erfüllen, musste sie die Curven mit einer Geschwindigkeit von 30 Kilometern ohne Belastung befahren, oder ein Gewicht von 140 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 12 Kilometern in der Stunde schleppen.

Die erste Lösung der Frage ist allgemein bekannt; vier Maschinen von aussergewöhnlicher Form waren das Resultat dieses Ausschreibens. Die eine derselben, die Bavaria genannt, hat den Preis erhalten, die drei anderen wurden auf Kosten der Verwaltung gekauft. Man hat seitdem eingesehen, dass diese vier Locomotiven der Erwartung nicht entsprochen haben; die Reisen, welche sie seit dem Ausschreiben gemacht haben, sowie diejenigen, welche zuletzt mit der Maschine Bavaria gemacht wurden, haben keine hinreichenden Beweise zur Unterstützung des neuen Systems geliefert. Ein Haupttheil des Mechanismus, die Kette nämlich, welche die Verbindung zwischen sämmtlichen Rädern vermittelt, ist gebrochen. Was die drei anderen Maschinen betrifft, so wurden sie in kurzer Zeit untauglich. Obgleich nun dieses Ausschreiben einen grossen Fortschritt in der praktischen Mechanik durch die Erfindung mehrerer wichtigen Einzelnheiten veranlasste, so befand sich doch die Regierung für den Betrieb ihrer Eisenbahnen auf dem Punkt, von welchem sie ausging; aber bevor sie diese Maschine aufgab, hat sie neue Versuche unternommen, welche wir anführen werden, wenn wir einen Blick auf obige erste Proben geworfen haben.

Die Locomotiven des Sömmering.

Maschine Bavaria (Nr. 1).

Die Figur Nr. 1, Taf. XV, stellt die Verticalprojection vor. Die Kuppelung der Achsen mittelst Ketten, wodurch diese Maschine sich auszeichnet, ist keine neue Erfindung; diese Einrichtung wurde schon um das Jahr 1812 in England in Vorschlag gebracht, und im Jahr 1814 durch Stephenson ausgeführt. Was sich wirklich an diesem Mechanismus Neues befindet, ist die Kuppelung der Achsen der Locomotive mit jenen des Tenders; ausser den 4 Triebrädern dienen die 4 Leiträder und die 6 Räder des Tenders, im Ganzen

14 Räder, zur Adhäsion an den Schienen. Um dieses Ziel zu erreichen, hat man an den beiden Achsen der Triebräder und an der vordern Tenderachse gezahnte Räder angebracht, über welche Ketten ohne Ende laufen. Während der Probefahrten haben sich diese Ketten in ihrer Gliederung nicht geändert; nach diesen Fahrten bemerkte man nur eine sehr schwache Abnutzung und ein Verbiegen einiger Bolzen. Wenn man aber auch die zweite Kette, welche die Räder der Locomotive und des Tenders kuppelt, hinwegnimmt, so bleibt die Maschine noch immer innerhalb der Grenzen der Lieferungsbedingungen. Die ungewöhnliche Grösse der Heizfläche des Dampfkessels, die Vergrösserung des Feuerkastens, die vortheilhaften Einrichtungen der Beschläge, endlich die vollendete Ausführung aller einzelnen Bestandtheile, verdienen mit Recht die Aufmerksamkeit der Maschinen-Fabrikanten.

Locomotive Neustadt (Nr. 2).

Was diese Maschine Merkwürdiges besitzt und durch die Fig. 2, Taf. XV, versinnlicht wird, ist ihre Biegsamkeit; auf zwei beweglichen Rahmen aufgestellt, erfüllt sie alle nöthigen Bedingungen, um mit Leichtigkeit Krümmungen von kleinem Radius zu befahren. Der Dampfkessel, längst welchem sich das Wasser befindet, hat eine Länge von beinahe 7 Meter. Die Länge der Röhren, welche 6,55 Meter beträgt, kann als die letzte Grenze dieser Dimensionen betrachtet werden. Die Probefahrten haben bis jetzt keine Veranlassung gegeben, eine Verminderung dieser Länge anzunehmen. Jeder Rahmen besitzt 2 Cylinder und 4 gekuppelte Räder. Diese Locomotive kann daher so betrachtet werden, als ob sie aus zwei vierräderigen Maschinen zusammengesetzt wäre. Das Wasser befindet sich in einem Behälter längs des Kessels, und das Brennmaterial auf einer Erhöhung hinter dem Platz des Maschinisten.

Die Locomotive Seraing (Nr. 3).

Die Construction dieser Maschine ist eine Copie derjenigen, welche in Preussen unter dem Namen doppelte Locomotive patentirt ist. Die Belgier haben daher mit dieser Arbeit nichts Neues geliefert. Der Namen doppelte Locomotive erklärt übrigens das System dieses Mechanismus; auch sieht man aus der Fig. 3, Taf. XV, dass diese Maschine aus zwei vierräderigen Locomotiven besteht, welche an der

Stelle, wo sich die Feuerbüchsen befinden, so verbunden sind, dass der Raum, welcher das Wasser zwischen den kupfernen Büchsen einschliesst, für beide Maschinen gemeinschaftlich ist.

Maschine Vindobona (Nr. 4).

Die vierte Locomotive endlich, welche in Oesterreich fabricirt wurde, gleicht der französischen Gütermaschine, und taugt nichts für das Befahren von Krümmungen, obgleich ihr Dampfkessel sehr kurz ist. Die neue Erfindung, welche bei dieser Locomotive angebracht wurde, Fig. 4, Taf. XV, besteht in einer Bremse mit gepresster Luft. Diese Maschine hatte ursprünglich nur 6 Räder, von welchen 4 Räder vor und 2 Räder hinter der Feuerbüchse befindlich waren. Zwei andere Räder wurden später hinzugefügt, um das Totalgewicht auf eine grössere Anzahl von Stützpunkten zu vertheilen.

Um den Werth dieses Systems genau kennen zu lernen, hat man vergleichende Versuche mit den gewöhnlichen Maschinen angestellt.

Vergleichende Versuche.

Die Maschine, welche als Basis der Vergleichung gedient hat, gehört in die Kathegorie der kräftigen Locomotiven, die auf den österreichischen Staats-Eisenbahnen gebräuchlich sind. Sie hat 8 Räder und ist nach dem amerikanischen System gebaut; die 4 Triebräder sind gekuppelt; die 4 Leiträder sind an einem beweglichen Rahmen befestigt. Ihre Cylinder sind aussen angebracht, und arbeiten bei einem mittleren Druck von 5 Atmosphären. Folgendes sind die Hauptdimensionen dieser Maschine Fig. 5, Taf. XV: Heizfläche 90 □Meter; Anzahl der Siederöhren 140; Länge dieser Röhren 4,05 Meter; Durchmesser der Cylinder 0,43 Meter; Kolbenhub 0,44 Meter.

Mit dieser Maschine (von einem Gewicht von 26,40 Tonnen, von welchen 20 für die Adhäsion auf den Schienen bestimmt waren) wurden fünf Fahrten gemacht; sie haben folgende Zahlen ergeben:

Durchlaufene Länge 6400 Meter, in Curven von 200 Meter Radius, und auf Abhängen von 0,25 Meter pr. Meter.

Belastung ohne Tender in Tonnen	Mittlere Geschwindigkeit in Kilometern	Auf der Reise verbrauchtes Brenn-material in Kilogrammen	Dynamisches Moment
69,50	17,20	476	1195,40
68,50	17,50	264	1195,30
68,30	17,60	448	1202,10
67,70	18,80	420	1272,60
86,80	10,20	616	875,40

Das Maximum des dynamischen Momentes, abgesehen von dem Verbrauch des Brennmaterials, ist also 1273 Tonnen.

Vergleichung des dynamischen Momentes.

In der folgenden Zusammenstellung haben wir die vier Locomotiven nach ihrer Stärke eingetheilt.

	Gewicht der Maschine in Tonnen	Belastung in Tonnen	Mittlere Geschwindig-keit in Kilometern	Dynamisches Moment
Bavaria	68,30	100,00	16,60	2,259
Neustadt	61,00	142,00	16,10	2,286
Seraing	56,00	141,00	15,70	2,213
Nr. 5	26,00	67,70	18,80	1,273

Wir machen darauf aufmerksam, dass bei den zwei ersten Maschinen der gekuppelte Tender zur Adhäsion an den Schienen diente, und dass Nr. 5 mit einem geringeren Druck ging; der Unterschied betrug 2 Atmosphären. Wenn wir nun diese Umstände in Betracht ziehen, so können wir mit einiger Sicherheit die Proportion aufstellen: »die mechanischen Momente der Locomotive können sich verhalten wie die absoluten Gewichte dieser Maschine.« Was die Proportionalität der Momente in Bezug auf den Verbrauch an Brennmaterial betrifft, so konnte selbst ein annäherndes Verhältniss nicht aufgestellt werden.

Nach diesen Versuchen hat die Commission ihre Ansicht folgendermassen abgegeben:

Was die Bavaria betrifft, so glaubt sie, dass die Wirkung dieser Maschine eine Folge der Kuppelung sämmtlicher Räder ist, zweifelt jedoch an der Solidität der Ketten, und schlägt vor die Dimensionen derselben zu vergrössern. Die Commission hat keine Ursachen sich gegen die ausserordentliche Länge der Siederöhren der Neustadt auszusprechen, sie glaubt beweglichere Rahmen vorschlagen zu müssen.

Die Einrichtung des Dampfkessels der Locomotive Seraing scheint nicht sehr zweckmässig zu sein; die Heizung und andere Verrichtungen sind daselbst sehr unbequem. Der Dampfkessel hat übrigens eine zu kleine Heizfläche. Es scheint auch, dass man nicht leicht zu dem Mechanismus gelangen kann, welcher zwischen den beiden Hälften der Locomotive eingeengt ist.

Die Veränderungen, welche seit dem Ausschreiben an der Locomotive Vindobona vorgenommen wurden, haben dieselbe zum Schleppen der Züge tauglich gemacht. Indessen spricht man sich gegen die ovale Form der Dampfkessel aus, und man schlägt überdies Räder von stärkerem Durchmesser vor.

Die Regierung befand sich daher, bezüglich des Betriebs der Eisenbahn, auf dem Punkte, von welchem sie ausgegangen war, aber sie konnte, zur Befolgung bei weiteren Projekten, folgende Grundsätze aufstellen:

1) Die Last der Maschine darf das Gewicht von 7 Tonnen nicht übersteigen.

2) Das Totalgewicht der Locomotive und des Tenders muss zur Adhäsion dienen.

3) Die Räder müssen an beweglichen Rahmen angebracht sein.

4) Die kegelförmige Gestalt der Felgen muss in dem Verhältniss von 1 : 7 stehen.

5) Zwei Cylinder müssen vier Cylindern vorgezogen werden.

Schlussfolgerungen in Bezug auf die vergleichenden Versuche. — An diese Locomotiven knüpfen sich zwei grosse Interessen: der Uebergang über die Alpen vermittelst einer Eisenbahn und der Fortschritt der angewandten Mechanik.

Bei der Bahn über den Sömmering hatte man Güterzüge im Auge, welche ein Gewicht von 140 Tonnen und eine Geschwindigkeit

von 12 Kilometern per Stunde besässen, wodurch ein dynamisches Moment von 186 Tonnen repräsentirt wird. Die neuen Maschinen haben alle dieses Moment übertroffen; sie sind zu stark, namentlich die Bavaria, in Bezug auf die Bedürfnisse eines leichten Betriebes; denn diese Kraftentwicklung kann nur zum Nachtheil des Schienenwegs stattfinden.

Bei dieser Gelegenheit hat man die Ansicht geltend gemacht, dass es einfacher sein würde, sich zweier oder dreier kleinen Locomotiven als einer einzigen grossen zu bedienen; es scheint dieses ziemlich plausibel und natürlich zu sein, ist aber nicht bei dem Betrieb der Fall. Eine kleine Maschine schleppt die Züge bis zum Fusse des Berges, welcher nur vermittelst dreier solcher Locomotiven überschritten werden könnte. In Folge der atmosphärischen Einflüsse hat man im Winter oft zwei Maschinen nöthig; man würde desshalb sechs derselben für die Steigung bedürfen, wenn man die Züge nicht halbiren wollte, was ein unverantwortliches Verfahren wäre, wenn man Locomotiven haben kann, welche mit einem doppelten Gewicht der gewöhnlichen Maschinen eine dreifache Last schleppen und zu ihrer Bedienung weder eine Vermehrung des Personals noch eine grössere Menge Brennmaterial erfordern.

Definitive Versuche mit der Verbindungskette.

Zwei Jahre waren seit diesem Ausschreiben verflossen und schon hatte man eingesehen, dass diese Locomotiven den gehegten Erwartungen nicht entsprochen haben. Nachdem man die drei Maschinen, welche in kurzer Zeit gebrauchsunfähig wurden, beseitigt hatte, entschloss man sich, definitive Versuche mit der Verbindungskette anzustellen, welche sich beständig bog und verlängerte, die Zähne der Räder und endlich sich selber abnutzte. Nachdem sie wiederholt gebrochen war, wurde sie endlich, ungeachtet aller Vorsichtsmassregeln, welche von einem speciell mit der Aufsicht über diesen Mechanismus betrauten Oberingenieur angeordnet worden war, gänzlich unbrauchbar.

Man weiss, dass diese Kette eine alte Erfindung ist, die man wieder hervorgesucht hat; da dieses noch einmal vorkommen kann — denn man kommt häufig auf früher aufgegebene Ideen wieder

zurück — so ist es vielleicht nicht überflüssig, die Umstände, welche diese Versuche begleitet haben, im Einzelnen aufzuführen.

Diese Versuche wurden mit einer stärkeren Kette unter folgenden Bedingungen vorgenommen:

»Die zu schleppenden Wagen hatten 8 Räder, bewegliche Rahmen und waren mit 60 Schienen im Betrag von 11 Tonnen Gewicht per Wagen beladen worden.

»Die Fahrt wurde jedesmal so lange fortgesetzt als die Maschine es erlaubte.

»Die Fahrten fanden auf einer Länge von 14 Kilometern und mit einer Anzahl Wagen, welche einer mittleren Geschwindigkeit von 23 Kilometern per Stunde entsprach, statt.

»Um keine Zeit zu verlieren, wurde die Maschine nicht umgekehrt; sie lief mit dem Tender voraus die Steige hinunter. Die grösste Geschwindigkeit betrug nicht mehr als 30 Kilometer in der Stunde.

»Vor jeder Fahrt wurde die Maschine in allen ihren Details untersucht; vorzüglich war die Kette der Gegenstand ganz besonderer Aufmerksamkeit.«

Da es sich eigentlich nur um die. Untersuchung der Kette handelte, so hat man über den Verbrauch des Brennmaterials keine Rechnung geführt, aber man hat die Belastung, die Geschwindigkeiten, die durchlaufenen Entfernungen, sowie die Beschaffenheit aller einzelnen Theile des Mechanismus aufnotirt. Die mit 6 Wagen mit einem Bruttogewicht von 180 Tonnen erlangten Ergebnisse können folgendermassen zusammengefasst werden:

1) Als erster Versuch hat die Locomotive 28 Kilometer auf Steigen von 1 Centimeter per Meter mit einer Belastung von 123 Tonnen durchlaufen. Ungeachtet der Sorgfalt, welche der Kette fortwährend gewidmet wurde, schraubten sich die doppelten Schraubenmuttern auf und mehrere derselben wurden auf dem Wege verloren. Derselbe Vorfall fand schon während der ersten Proben statt. Es musste desshalb nach jeder Reise der Zustand der Kette untertersucht und die Muttern der Schraubenbolzen angezogen werden. Man liess sogleich 50 Reservebolzen machen.

Bei der zweiten Reise hat die Belastung 144 Tonnen betragen, welche auf 8 Wagen vertheilt wurden. Der Regen, welcher an diesem Tage fiel, verursachte ein Gleiten der Räder. Auf einer Steige von

0,025 Meter per Meter und in einer Curve von 200 Meter Halbmesser, musste man halten bleiben; die Kette war von dem Zahnrad losgegangen und vollständig verdorben auf die Achse gefallen.

Man machte zu gleicher Zeit die Bemerkung, dass es sehr schwer war, der Kette die gewünschte Spannung zu geben; zu lang schlottert sie, zu kurz hindert sie die Drehung des Vorderwagens und läuft Gefahr zu zerbrechen. Der Spielraum der Bolzen betrug im Ganzen 0,05 Meter; 5 Bolzen waren verbogen. Die Reparaturen wurden sogleich vorgenommen und man begann die dritte Reise.

3) Die durchlaufene Entfernung betrug 100 Kilometer; es waren 8 Wagen, das Gewicht bestand aus 144 Tonnen und die Geschwindigkeit betrug 22 Kilometer in der Stunde. Die Kette gleitete noch, die Maschine hatte ebenfalls Reparaturen nöthig, und so wurden die Fahrten sechs Tage lang ausgesetzt.

4) Nachdem die Maschine wieder neuerdings hergerichtet war, wurden die Versuche fortgesetzt. Die Belastung bestand in 7, 10 und 14 Wagen. Die Geschwindigkeit wechselte zwischen 15 bis 22 Kilometern. An diesem Tage hatte die Kette gehalten.

5) Die Verhältnisse waren bei dieser Fahrt wie bei der des vorigen Tages geblieben. Es musste während der Fahrt gehalten werden. Zwei Bolzen von der Kette waren verloren gegangen.

6) Das schlechte Wetter veranlasste ein Ausgleiten der Räder; überdies war der Cylinder an einen grossen Stein gestossen, welcher von der Böschung auf den Schienenweg gefallen war. In Folge dieses Unfalls wurde die Reise unterbrochen.

7) Auf dieser Reise hatten die Schienen, obgleich sie mit Eis überzogen waren, kein Ausgleiten veranlasst. Zwei Schrauben der Tenderkette gingen verloren.

8) Der Zug bestand aus 6 Wagen. Auf einer grossen Curve und einer schwachen Steige brach die Kette; im Augenblick dieses Bruches hatte der Dampf eine geringe Spannung; die Locomotive war in ein starkes Schwanken gerathen, während welchem die Kette, die sich schon seit den letzten Fahrten länger gezogen hatte, ebenfalls in Schwingungen gerieth und wahrscheinlich auf die Zähne der Zahnräder kam; sie musste in Folge der zu starken Anspannung brechen; man fand sie zwischen den Schienen in einer Entfernung von 20 Metern von dem Platze, wo die Maschine anhielt, wieder.

9) Um diese Versuche bis zur äussersten Gränze zu treiben,

wurde die Kette noch einmal reparirt, sie brach von Neuem und fiel unter denselben Verhältnissen, wie früher, auf die Schienen. Dieses Brechen fand jedesmal statt, wenn die Maschine mit Tender vorausging. Die Maschine selbst hatte gelitten und die Fahrten mussten aufhören.

Der ganze Weg, welchen die Bavaria zurückgelegt hatte, beträgt 1287 Kilometer. Es ist dabei zu bemerken, dass bei diesen Versuchen diese Kette nicht in gutem Zustand erhalten werden konnte, obgleich sie ganz speciell beaufsichtigt wurde. Um sich indessen auf eine bestimmte Weise über dieses System aussprechen zu können, nahm man noch einmal Reparaturen vor, und brachte dabei mehrere Verbesserungen an. Man ersetzte die Zähne der Zahnräder durch spitzige Zähne in kegelförmiger Gestalt; man wendete stählerne Bolzen an, man rundete die Kettenglieder ab, um das Eingreifen der Zähne zu erleichtern, und endlich setzte man an die Stelle der Kettenglieder mit ovalen Löchern, Kettenglieder mit runden Löchern.

Es ist nicht nöthig, alle nähern Umstände dieser angestellten Versuche aufzuzählen. Es genügt zu sagen, dass während der 13 Tage, welche diese Reise währte, die Kette sich beständig gebogen und verlängert hat und dass ihre Bolzen sich so abnützten, dass sie noch einmal unbrauchbar wurden; von Neuem reparirt, nützte sie die Zähne der Räder ab, welche ihrerseits herunterfielen. Abwechselnd zerrissen und reparirt hielt diese unglückliche Kette die letzten Reisen nicht aus. Um das Unglück vollständig zu machen, fiel der Regen so stromweise, dass die Räder nicht aufhörten auszugleiten und dass man umkehren musste. Endlich fand noch eine letzte Reise statt; dieses Mal war es aber die Kette des Tenders, welche zerbrach, und die Versuche wurden als definitiv beendet angesehen.

Muss man also auf diese Art von Kuppelung verzichten? Dieses ist die Frage, welche sich dem Geiste von selbst aufwirft. Die vorhergehenden Erfahrungen sprechen gewiss nicht zu Gunsten dieses Systems. Es ist nun zwar richtig, dass die Bolzen stets zu schwache Dimensionen hatten, aber auf der andern Seite würde es nicht möglich sein, auf mehrere Maschinen eine solche Sorgfalt und eine in's Kleinliche gehende Aufmerksamkeit zu verwenden: ein In-

genieur, welcher ein grosser Anhänger dieser Verbindungskette war — ich gebe das Protocoll wörtlich — wurde besonders beauftragt, dieselbe zu beobachten; man hatte ihm den besten Maschinenführer, 4 Heizer und 2 Hülfsarbeiter an die Seite gegeben, aber ungeachtet dieses Uebermaasses von Vorsicht war es nicht möglich, die Maschine 8 Tage lang in dienstfähigem Zustande zu erhalten. Die Tenderkette hat nicht so oft versagt als die der Locomotive, aber sie hat doch, ohne ein grosses Unglück zu veranlassen, ihren Tender beim Brechen stark beschädigt.

Wenn wir nun alles, was über die Schwierigkeit, die Kette in normaler Lage zu erhalten und über die Unmöglichkeit ihr Längerwerden zu verhüten, gesagt wurde, zusammenfassen, so scheint es, gegenwärtig wenigstens, vernünftig zu sein, darauf zu verzichten. Bei dieser Bavaria-Locomotive zeigten sich übrigens noch andere Fehler: um sie auf kleine Krümmungen zu führen, musste man einen Spielraum von 3 Centimetern in den Lagern lassen; dieser Spielraum vermehrte sich bis zu einem solchen Grad, dass die Kuppelstangen die Räder berührten und eine Reibung verursachten, welche zahlreiche Unannehmlichkeiten zur Folge hatte, die man nur dadurch verringern konnte, dass man den Felgen $\frac{1}{7}$ Kegelförmigkeit gab. Was die stark geneigten Ebenen betrifft, so konnte auf ihnen mit 6 Wagen während des Regens nicht hinaufgefahren werden. Aber bevor von dem bestimmten Entschluss gesprochen wird, den man nahm, um aus dieser Verlegenheit herauszukommen, wollen wir Einiges über die neuen Vorschläge sagen, welche gemacht wurden, um ein praktischeres System an die Stelle der Kette zu setzen.

Projecte von Maschinen, welche der österreichischen Regierung vorgelegt wurden.

Die Versuche, welche mit den Maschinen des Ausschreibens angestellt wurden, von welchen ich so eben gesprochen habe, haben in der gelehrten Welt grosses Aufsehen erregt und die Aufmerksamkeit aller Ingenieure auf sich gezogen, welche noch einmal aufgefordert waren, sich über die Möglichkeit eines Bergübergangs mittelst Eisenbahnen auszusprechen.

Aus allen Ländern haben Fabrikanten und Erfinder ihre Pläne nach Wien geschickt: doppelte Locomotiven mit 6 gekuppelten Rädern; Maschinen mit beweglichen Rahmen und festen, durch Treibstangen gekuppelten Treibachsen; Locomotiven mit 8 Rädern, worunter 4 Triebräder; Tender-Maschinen mit Ketten; Maschinen mit horizontalen Rädern, um ein drittes Rad, welches sich in der Mitte des Weges befindet, einzuschliessen, und endlich die Locomotive mit 12 Rädern sind das Resultat dieser Arbeit.

Keiner der Pläne schien ausführbar, denn keiner verliess den fehlerhaften Weg des Kuppelns der Räder mittelst steifer Stangen, deren Anwendung sich nicht mit dem Befahren der Curven verträgt, wo die äussere Kuppelstange sich verlängern muss, wenn die innere sich verkürzt, was unmöglich ist. Man muss desshalb viel Spielraum geben und wenn man diesen auf die in den Curven nöthigen Dimensionen reducirt, so wird er unbrauchbar in den geraden Linien sein. Unsere Maschinen-Fabrikanten sind dieser Preisbewerbung unglücklicherweise fast ganz fremd geblieben, sie haben nur einen einzigen Plan vorgelegt. Es kann indessen nichts schaden eine summarische Mittheilung der vorgeschlagenen Hauptverrichtungen zu geben, um damit einige Angaben zu liefern, welche für die wohlfeile Anlage von Eisenbahnen nicht ohne Interesse sind. Es wurden sieben solcher Vorschläge gemacht und Folgendes ist eine summarische Beschreibung davon:

Doppelte Tender-Locomotive mit sechs gekuppelten Rädern.

(Von dem Erbauer der Bavaria projectirt (Nr. 1).

Zwei sechsräderige Locomotiven sind mit den Feuerbüchsen so zusammengesetzt, dass eine jede Krümmungen von 180 Meter Radius durchlaufen kann. Um die Triebräder so viel als möglich zu belasten, hat man den Wasser- und Holzvorrath auf beiden Seiten des Dampfkessels angebracht; die Räder einer jeden Maschine sind durch gewöhnliche Stangen besonders gekuppelt. Um beide Locomotiven mit einander zu verbinden, wurde vor jeder Feuerbüchse eine Achse ohne Räder mit einer doppelten Kurbel in ihrer Mitte angebracht. Diese Achsen sind vermittelst Kuppelstangen verbunden und an die Triebachsen gekuppelt; auf diese Weise kann jede Locomotive

besonders verwendet werden, und wenn sie gekuppelt sind, so haften ihre 12 Räder an den Schienen.

Dieses sind die Haupteinrichtungen dieser Maschine; der Fehler, welcher ihrer Ausführung hinderlich sein wird, ist aber folgender: Die Kuppelung der freien Achsen mittelst Stangen kann bei dem Befahren der Curven nicht mehr angewendet werden, denn diese Achsen werden während dieser Zeit unter sich einen Winkel bilden, welcher um so grösser ist, je kleiner der Krümmungs-Halbmesser sein wird; die äussere Kuppelstange müsste sich also in diesem Fall verlängern und die innere sich verkürzen, was nur innerhalb der Grenzen des Spielraumes der Lager stattfinden kann, der bei Curven von einem Minimum-Halbmesser nicht ausreicht; auf der andern Seite würde dieser Spielraum nicht mehr bei den geraden Linien der Eisenbahn zulässig sein, wenn man ihn auf die bei den Curven nöthigen Dimensionen bringen würde. Man hätte also jetzt von zwei Gegenständen einen zu wählen: entweder man könnte die Kuppelung beibehalten und dann würde man wieder auf die Kette verfallen; oder man würde diese letzte nicht anwenden, und dann würde man statt einer Maschine, zwei mittelst der Tender zusammengekuppelte haben, und der Zweck wäre verfehlt. Ich gehe nun zur zweiten Maschine über.

Maschine mit beweglichem Rahmen und festen durch Stangen gekuppelten Triebachsen (Nr. 2).

Dieselbe Idee, nämlich die Kuppelung eines beweglichen Gestelles mit den Triebachsen durch Kuppelstangen, war bei diesem Project, nur mit einigen Modificationen versehen, angewandt worden. In diesem Plan wurde der Dampfkessel und der Tender auf einem Rahmen befestigt, welcher die ganze Länge einnimmt; die 2 Mittelachsen sind an den Rahmen befestigt; die äusseren Achsen bewegen sich um einen Nagel; die freien Achsen sind unter den Tender und auf den Dampfkessel gelegt; von diesen Achsen laufen Stangen nach den Triebrädern herunter. Es ist unmöglich in die Einzelnheiten einzugehen, man sieht schon, dass die Sache keinen Schritt weiter gekommen ist. Die Kuppelstangen sind immer durch Kräfte in Anspruch genommen, welche ihre Längen zu verändern streben, und welche auf die freie Achse wirken und dieselbe wechselweise in die Höhe zu heben und herunterzuziehen suchen. Diese Kräfte machen

sich in den Lagern Luft, denn die Kuppelstangen sind steif und in kurzer Zeit muss dieses System unbrauchbar werden. Mit einem Wort, die Schwierigkeit Triebstangen zu finden, welche sich verkürzen oder verlängern, je nachdem die durchlaufenen Curven concav oder convex sind, diese Schwierigkeit ist nicht hinweggeräumt, sie bleibt in ihrer ganzen Stärke vorhanden.

Achträderige Locomotive mit vier Triebrädern (Nr. 3).

Dieses Project ist nichts anders als eine amerikanische Maschine mit einem beweglichen Vordergestell, welches sehr weit nach vornen gesetzt ist, um die Last auf die gekuppelten Triebräder zu übertragen. Diese Einrichtung unterstellt, dass die Belastung auf 4 Rädern für die Adhäsion hinreichend sei, sie nimmt ausserdem wie oben an, dass eine weite Auseinandersetzung der Achsen zulässig sei, was jedoch seit dem Misslingen der auf dem Sömmering gemachten Versuche für unbrauchbar erkannt wurde.

Tender-Locomotive mit zwei freien Achsen und einer Kette (Nr. 4).

Hier erscheint die Verbindungskette noch einmal als unentbehrliches Element für die Transmission der Bewegung. Der Dampfkessel und der Tender befinden sich auf ein und demselben Rahmen; zwei bewegliche Untergestelle tragen die ganze Maschine. Nachdem was über die Kette gesagt wurde, kann dieses Project als unausführbar angesehen werden.

Locomotive mit sechs Rädern (Nr. 5).

Zu Locomotiven mit 6 Rädern wurden zwei Vorschläge gemacht. Um diese Räder innerhalb der Grenzen der Maximum-Curven einander nahe genug legen zu können, muss man den Dampfkessel, dessen Länge im Verhältniss sehr gross sein muss, überstehen lassen, denn sie erfordert eine kräftige Dampfbildung; die Mittelräder sind nahe zu den Triebrädern gesetzt; der überstehende Theil beträgt 2,55 Meter. Man müsste dieser Maschine noch einen besonderen Tender folgen lassen, denn derjenige, welcher sich auf derselben befindet, ist für eine nur einigermassen lange Fahrt zu klein. Diese Maschine hat die nämliche Heizfläche wie die gewöhnlichen, welche nur 75 Tonnen ziehen, während die Locomotiven des Sömmering 112 Tonnen schleppen müssen. Die gewöhnlichen Züge könnten

daher nur mit zwei, bei der schlechten Jahreszeit selbst nur mit drei solcher Maschinen befördert werden, was gegen die Annahme ist. — Die Länge der Maschine beträgt 7,40 Meter; die Sicderöhren sind nicht lang genug und die Feuerbüchse, welche auf $\frac{1}{3}$ zwischen den Rädern liegt, hat eine zu unbequeme Form für die Reparaturen; der Missstand des Kuppelns ist noch derselbe wie in dem vorigen Fall. Auch hat sich die Commission, welche mit der Prüfung dieser Projecte beauftragt war, bestimmt gegen die sechsräderigen Locomotiven ausgesprochen.

Maschine mit zwei horizontalen Rädern (Nr. 6).

Die Idee dieser Maschine, welche eine dritte Schiene nöthig macht, ist nicht neu; da das ganze Gewicht der Locomotive zur Adhäsion dienen muss, so nimmt es in seiner Wirkung im geraden Verhältniss der Zunahme der Steige ab. Es muss desshalb die bewegende Kraft mit dieser Steige zunehmen, um der Schwerkraft das Gleichgewicht zu halten, welche den Zug rückwärts gehen zu machen strebt. Da diese Adhäsion bei dem Auffahren abnimmt, so muss man seine Zuflucht zu sehr kräftigen und folglich sehr schweren Maschinen nehmen, welche die zu schleppende Last noch vermehren. Um daher die Widerstandsgrenzen des Schienenwegs nicht zu überschreiten, hat man das Totalgewicht auf mehrere Triebräder vertheilt, deren Auseinandersetzung nicht mehr zu den Curven passt.

Folgendes sind nun die Hindernisse, die man sich vermittelst der neuen Maschine zu überwinden vorgesetzt hat, welche jedoch nicht allein wirkt, weil das Gewicht des Zuges ebenfalls mit zur Adhäsion beiträgt; man wendet zu diesem Zweck zwei senkrechte Achsen mit horizontalen Rädern an, welche eine Bahnschiene zwischen sich haben, die auf die Mittellinie des Weges gelegt ist, und welche durch das Gewicht der Wagen, mittelst einer sehr einfachen Vorrichtung, gegen die Schiene angedrückt werden. Der Druck gegen diese Schiene nimmt mit der Neigung des Abhangs zu; die normale Composante der Schwere und des Zuggewichtes, welche auf die horizontalen Räder wirkt, erzeugt die Adhäsion derselben.

Diese Maschine lässt sich mit einigen Worten beschreiben: sie besteht aus vier Cylindern, von denen die beiden ausserhalb befindlichen fest gekuppelte Räder in Bewegung setzen, welche das Totalgewicht der Maschine, zu 40 Tonnen geschäzt, tragen; die beiden

inneren Cylinder wirken auf zwei verticale unter einem Winkel gebogene Achsen mit horizontalen Rädern. Auf diese wirken Hebel mit Federn, an welchen die Kette des Zuges angebracht ist und welche den unteren Absatz der Achsen anziehen. Der obere Absatz ist ebenfalls mit Federn verbunden um die Bewegung zu erleichtern. Diese horizontalen Räder können durch den Maschinenführer an der Einfahrt in die Stationen, an dem Uebergang über die Weichen, oder an den ebenen Stellen nachgelassen werden, welcher nur die Kette der Zugfeder aushängt und über einen festen Haken wirft.

Bei diesem Project hat man nur die Adhäsion im Auge gehabt und für die Curven keine Vorkehrung getroffen; überdies würde die mittlere Bahnschiene ein anderes Bahnsystem als das allgemein gebräuchliche erfordern.

Locomotive mit acht und zwölf Rädern (Nr. 7).

Ein Plan zu einer achträderigen Locomotive wurde durch einen Pariser Ingenieur nach Wien geschickt. Bei diesem Projecte sind die Achsen so an den Rahmen befestigt, dass ihre genaue Stellung in den Curven unmöglich wird; alle Räder sind vermittelst steifer Kuppelstangen zusammengekuppelt. Die Adhäsion beträgt 50 Tonnen; der Tender befindet sich auf der Maschine selbst; diese Idee wurde verworfen, weil sie der ursprünglichen Bedingung nicht entspricht, welche ein leichtes Befahren der Curven erfordert.

In einem andern Project, welches derselbe Fabrikant vorgelegt hat, ist das Totalgewicht der Locomotive je nach Bedürfniss auf 8, 10 oder 12 Räder vertheilt, welche in beweglichen Rahmen befestigt sind, zwei Cylinder theilen die Bewegung mit, welche durch ein gezahntes Rad auf die beiden Gestelle vermittelst zweier anderer gezahnten Räder übergetragen wird. Diese Transmission erfordert eine grosse Genauigkeit in der Stellung der Zähne, was bei den Curven nicht der Fall ist; überdiess wirkt die ganze bewegende Kraft auf einen einzigen Zahn, welcher unfehlbar brechen müsste. Uebrigens hat die Bavaria gezeigt, dass dieses System nicht anwendbar ist. So ist wenigstens die Ansicht der österreichischen Commission, welche auch dieses zweite Project verworfen hat.

Schlussfolgerung. — Keiner der oben beschriebenen Vorschläge schien ausführbar zu sein, und da man die Verbindungskette verworfen hat, so musste man eine neue Maschine erfinden, welche

auf die Dauer bei dem Betriebe Dienste leisten könnte und mit welcher wir uns jetzt beschäftigen wollen.

Oesterreichische Tender-Locomotive, welche in Frankreich eingeführt wurde.

Mit Benutzung der gemachten Erfahrung und der neuen Ideen, welche in den vorgelegten Entwürfen enthalten waren, hat man eine Tendermaschine ersonnen, deren Princip auf der Kuppelung mittelst gezahnter Räder beruht. Der Dampfkessel wird auf 6 Rädern getragen; die 3 Triebachsen sind sehr nahe beisammen und durch Stangen gekuppelt. Die beiden Hinterachsen, welche ebenfalls gekuppelt sind, sind von dem Vordergestell unabhängig. Die Cylinder befinden sich ausserhalb; das Totalgewicht, welches zur Adhäsion dient, beträgt neun Tonnen; die Verbindung zwischen diesen beiden Systemen findet vermittelst stählerner Zahnräder statt; da diese Kuppelung sich zwischen der ersten Hinter- und der letzten Vorderachse befindet, so kann sie nach Willkühr angewendet werden.

Diese Maschinen, deren Zahl gegenwärtig 26 beträgt, schleppen seit dem Jahr 1854 auf dem Sömmering jede eine Last von 122 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 22 Kilometern in der Stunde ohne Kuppelung, und von 200 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 20 Kilometern in der Stunde, wenn die Kuppelung stattgefunden hat. Sie bewegen sich unter einem Druck von 8 Atmosphären.

Wenn man eine so geringe Geschwindigkeit annimmt, so ist kein Zweifel, dass der Betrieb dieser Eisenbahn nicht auch mit gewöhnlichen Maschinen stattfinden könne, wie dieses übrigens auch mit dem Transport des Materials für den Bahnbau der Fall war. Man hat besondere Locomotiven erfunden, um den Dienst zu dem möglichst geringsten Preis zu versehen. Da man im Allgemeinen Maschinen von besonderer Kraft für die Express- und Güterzüge baut, so schien es natürlich, eine neue Form zu versuchen. Diese Tendermaschinen gewähren bezüglich der Einrichtungs- und Unterhaltungskosten Vortheile. Sie haben nur 5 Achsen und 10 Räder, während zwei gewöhnliche amerikanische Maschinen mit ihren Tendern 14 Achsen und 28 Räder haben. Es werden also schon 24 Procente an dem Anschaffungspreis der Räder gewonnen. Die Tendermaschinen sind kürzer und da jede derselben bestimmt ist, zwei andere

Locomotiven zu ersetzen, so kann die Remise kleiner und das Personal der Maschinenführer, Heizer und Arbeiter in den Werkstätten weniger zahlreich sein. Dieses sind mit wenigen Worten die Vortheile dieses Systemes, welches in Frankreich System Engerth genannt wird, sich bis jetzt vollkommen gut erhalten hat und alle Bedingungen eines regelmässigen Dienstes erfüllt. Die Details sind in dieser Beziehung von Wichtigkeit und ich glaube daher nichts Besseres thun zu können, als einen Auszug aus den Lieferungsbedingungen zu geben, welche der würtembergischen Fabrik zu Esslingen und der belgischen zu Seraing, die beide bedeutende Bestellungen erhielten, vorgeschrieben wurden.

»Wirkung der Maschine. — Die Locomotiven müssen eine Bruttolast von 112 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 15 Kilometern in der Stunde schleppen (im Anfang hatte man 140 Tonnen zu 11 Kilometern festgesetzt). Der effectiv höchste Druck muss 8 Atmosphären betragen.

»Hauptmechanismus. — Die äusseren horizontalen Cylinder müssen 6 Räder, mit einem Totalgewicht von 39 Tonnen belastet, in Bewegung setzen. Die vier hinteren Räder müssen innerhalb des Rahmens mit beweglichem Gestell angebracht werden; das Maximum der Belastung eines Rades darf 6,25 Tonnen nicht übersteigen; die bewegende Kraft soll nicht auf die Hinterräder wirken. Die grösste Breite der Locomotive soll nicht über 2,70 Meter betragen; die Maschine soll eine nach dem System von Stephenson veränderliche Steuerung erhalten.

»Räder. — Die 6 Triebräder sollen ganz von Schmiedeeisen sein; ihre Gegengewichte sollen von Gusseisen und die Wellbäume von Stahl sein. Die 4 hinteren Räder können von Gusseisen sein; ihre Radreife müssen aber geschmiedet sein.

»Achsen. — Die Auseinanderlegung der äusseren Triebachsen muss 2,9 Meter betragen. Die des beweglichen Gestelles 2,40 Meter. Die Achsen müssen von Schmiedeeisen der besten Qualität sein, die Achsenschenkel dürfen nicht in den Achsenkörper eingedreht sein, sondern müssen vermittelst allmählichen Anlaufens sich mit demselben verbinden.

»Rahmen, Federn. — Das Gewicht des Dampfkessels muss durch Federn auf die Schmierbüchsen übertragen werden; die Achsen-

halter müssen von Schmiedeeisen und so untereinander verbunden sein, dass eine Biegung unmöglich wird.

»Beweglicher Rahmen. — Dieser Rahmen muss die beiden Hinterachsen einschliessen; er muss ein Rechteck bilden, welches die Feuerbüchse aufnimmt und muss vermittelst Winkelbänder befestigt sein. Er muss sich an einem Drehbolzen von 0,12 Meter Dicke drehen und auf 2 stählernen, sich drehenden Platten aufliegen. Die Drehung muss unter einem Winkel von 2 Graden geschehen. Der Bolzen und seine Platten müssen mit Schmierapparaten für Oel eingerichtet sein.

Der Dampfkessel muss einem Effectivdruck von 16 Atmosphären ausgesetzt werden. Die Feuerbüchse muss von Kupfer und 0,015 Meter Dicke sein. Die Entfernung der Mittelpunkte der Nietbolzen, welche 0,027 Meter stark sein müssen, soll im Maximum 0,12 Meter betragen. Die Siederöhren müssen eine Länge von 4,50 Meter haben und aus englischem Messing in einer Dicke von 0,005 Meter bestehen; sie müssen einen äusseren Durchmesser von 0,06 Meter haben.

»Die Heizfläche muss im Minimum 150 □Meter betragen. Der Tender muss sein Wasser-Reservoir längs des Dampfkessels haben und 6,45 Kubikmeter Wasser enthalten. Am Ende der Plattform muss eine Kiste angebracht sein zur Aufbewahrung des Brennholzes oder des Coaks. Die Cylinder müssen aussen und horizontal liegen. Sie müssen einen Durchmesser von 0,54 und einen Kolbenhub von 0,72 Metern haben.

»Bremsen. — Die letzte Achse der Locomotive muss mit einer Schrauben-Bremse versehen sein.«

Es fanden Versuche mit frisch gelieferten Maschinen statt, wovon Folgendes das Ergebniss ist:

Auf der schwierigen Stelle des Sömmering hat die neue Maschine bei ungünstigem Wetter 6 Wagen mit 8 Rädern von einem Gewicht von 105 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 15 Kilometern in der Stunde geschleppt.

Der zweite Versuch wurde mit 7 Wagen von 123 Tonnen und einer Geschwindigkeit von 13 Kilometern in der Stunde angestellt; hierauf folgten 8 Wagen von 140 Tonnen Gewicht und einer Geschwindigkeit von 11 Kilometern.

Diese Versuche wurden mehremal wiederholt und haben immer

gute Resultate geliefert, welche das Doppelte von denjenigen sind, die gewöhnliche Güter-Locomotiven geben.

Der Betrieb findet mit einem Theil dieser Maschine seit dem Monat October 1853 statt. Im Anfang des Jahres 1854 wurde die ganze Linie vollständig dem Waarendienst übergeben und im Juli wurde sie für die Personenzüge eröffnet.

Die Maschinen, welche ihre 6 Räder nicht gekuppelt haben, schleppen eine Last von 122 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 19—22 Kilometern in der Stunde, und wenn sie ganz gekuppelt sind, schleppen sie 170—200 Tonnen mit einer Geschwindigkeit von 15—20 Kilometern.

Locomotive mit gekuppelten und gegliederten Rädern.

Wir haben jetzt zwei Systeme von Locomotiven zum Schleppen der schweren Züge auf steilen Abhängen und kleinen Curven vor uns: das österreichische System mit Ketten oder verbundenem Tender, und das gegliederte oder französische System.

Die Theorie hat diese Systeme von allen Seiten geprüft; es bleibt uns daher nur noch übrig, uns an die Praxis zu halten; indem wir abwarten wollen, bis diese ihr Urtheil abgegeben hat, sammeln wir einstweilen neue Ideen und führen in erster Linie die eines jungen Erfinders, des Lucian Rarchaert, über ein System an, welches in der Absicht erfunden wurde, diese Aufgabe zu lösen; er drückt sich in einer Zuschrift, die er an mich gerichtet hat, folgendermassen aus:

»Die starken Gefälle bedingen immer kleine Curven, welche mit dem gewöhnlichen Material den Widerstand des Zuges im umgekehrten Verhältniss des Krümmungs-Halbmessers vermehren.

»Wenn man den Rädern und Achsen Beweglichkeit gibt, so hat man durch das gegliederte System diesen Widerstand für die Wagen vollkommen aufgehoben. Dieses ist jedoch nicht bei den Locomotiven der Fall, welche die nöthige Adhäsion nicht besitzen.

»Um diese Adhäsion zu vermehren, gibt es nur ein einziges praktisches Mittel, das Kuppeln der Räder mittelst Stangen.

»Wenn die Stangen auch ein besonderes leichtes Mittel für das Kuppeln der Räder bei den gewöhnlichen Maschinen sind, so

ist ihre Anwendung doch in den Krümmungen wegen der Convergenz der Achsen nicht möglich.

»Es handelt sich desshalb darum, einen Mechanismus aufzufinden, welcher die Eigenschaften der Kuppelstangen bezüglich der geringen Reibung und des geringen Stosses, welchen sie verursachen, besitzt, und ihre Unbequemlichkeiten nicht hat; d. h. dass dieser Mechanismus das schräge Stellen der Achsen auf den Curven gestattet, während er zugleich regelmässig die Bewegung der Triebachsen vermittelt.

»Darin liegt jedoch die Aufgabe nicht vollständig, man muss noch den Unterschied des Raumes, welchen zwei an einer gemeinschaftlichen Achse unveränderlich befestigte Räder zu durchlaufen haben, aufzuheben suchen. Dem hilft man nun allerdings theilweise durch die kegelförmige Gestalt der Radfelgen und den Spielraum des Schienenwegs ab, so dass die äusseren Räder durch die Wirkung der Centrifugalkraft auf ihren grössten Durchmesser geführt werden; aber da dieser Durchmesser immer derselbe ist und im Gegentheil die Krümmungen wechseln, so geht daraus hervor, dass dieses Mittel noch weit davon entfernt ist, die Aufgabe zu lösen.

»Die neue Locomotive (Tafel XIV) besitzt 10 Räder. Die äussersten Räder, deren Achsen jede mit 4 geneigten Leitscheiben, welche von dem Glieder-System entlehnt sind, versehen wurden, drehen sich unabhängig von einander. Sie haben zum Zweck die Maschine zu leiten und sie auf dem Geleise zu erhalten.

»Die Mittelachse erhält unmittelbar die Wirkung des Dampfes; sie ist fest und immer streng senkrecht auf den Weg gerichtet.

»Die beiden andern Triebachsen drehen sich in Lagern, welche durch Achsenhalter an dem untern Theile des beweglichen Gestelles befestigt sind.

»Die Kuppelung findet in folgender Weise statt: zwei Balanciers stehen vertical zwischen den Rädern und sind an ihren Enden mit zwei Triebstangen gelenkartig verbunden, welche die Kurbelknöpfe der Triebräder umfassen. Sie werden von einer Art Achse getragen, welche sich um einen Schlussnagel dreht, wie die Achsen der äussersten Räder.

»Man sieht aus dieser Einrichtung, dass die Achsen nach einer oder der andern Seite hin convergiren können und dass die Bewegung des Triebrades den andern Rädern immer mitgetheilt wird.

Die Grenze der Verstellung der Achsen entspricht dem Maximum der Schwingungsgrösse des Balanciers.

»Die Leitstangen und Balanciers übertragen die Bewegung nach derselben Richtung und zu gleicher Zeit, die hintere Kuppelung kreuzt sich mit der vorderen, die eine befindet sich auf ihrem Maximum, wenn die andere auf ihrem Minimum ist, und umgekehrt; auf diese Weise können immer nur 2 Räder unter den 6 sein, deren Kurbeln sich auf dem todten Punkte befinden.

»Eine Kuppelungsweise, welche sich dem Befahren der Curven anpasst, ist nur unter der Bedingung vortheilhaft, dass sie mit einer Einrichtung der Räder verbunden wird, welche keinen Verlust an Triebkraft durch Gleiten auf den Schienen veranlassen, und man kann sagen, dass das eine dieser Mittel die unentbehrliche Ergänzung des anderen sei.

»Anstatt die Locomotive und den Tender auf zwei getrennte Rahmen zu stellen, welche wie die Tender-Locomotive des Sömmering unter sich gliederartig verbunden sind, schlage ich vor, nur einen einzigen steifen zu machen und die Curve zu benützen, welche der Weg beschreibt und welche in diesem Fall sehr breite Räder erfordert, weil der Rahmen der Locomotive und die Schienen sich nicht mehr in derselben verticalen Ebene befinden, den konischen Triebrädern innerhalb den kleinsten Durchmesser zu geben. Wenn das Verhältniss der Kegelförmigkeit zum Durchmesser des Rades richtig bestimmt ist, so wird diese Einrichtung unfehlbar die Wirkung haben, dass dieser Durchmesser sich im directen Verhältniss und proportional zu den Radien der Curven ändert; denn da die Locomotive auf dem Geleise durch die äussersten Räder und ihre Leitscheiben erhalten wird, so werden die äusseren Triebräder auf ihrem grössten, und die inneren Räder auf ihrem kleinsten Durchmesser laufen, und dieses um so mehr, je kleiner die Curve und je stärker ihre Krümmung sein wird. Als nothwendige Folge dieser Kegelförmigkeit werden die Triebachsen sich immer in einer normalen Richtung zum Weg stellen.

»Die Knöpfe der Kurbeln und die Lager der Kuppelstangen haben eine sphärische Form, damit diese Triebstangen, ohne dass man ihnen Spielraum zu geben nöthig hat, bei dem Uebergang von der geraden Linie zur Curve, eine horizontale und zu gleicher Zeit verticale Bewegung annehmen können.«

Was die Details des Mechanismus betrifft, so werden die Zeichnungen ihre Einrichtungen deutlich machen. Diese Construction scheint sehr complicirt zu sein, aber bis sie ausgeführt und durch die Erfahrung geprüft ist, welche keine Dissertation ersetzen kann, war es nicht nutzlos, die Grundsätze, auf denen sie beruht, auseinander zu setzen. Folgendes ist nun noch zum Schlusse die Beschreibung des Projects der Locomotive für starke Steigungen der französischen Nordhahn, worüber die Gesellschaft der Civil-Ingenieure in einer ihrer letzten Sitzungen Bericht erstattet hat.

Tender-Locomotive der Nordbahn.

Die starken Gefälle der Zweigbahnen, welche sich unmittelbar an das Bahnnetz des Nordens von Frankreich anschliessen, und die besondere Beschaffenheit ihres Verkehrs, welcher nicht so wichtig ist als jener der Hauptlinien, führt in die Construction des Zugmaterials neue, ziemlich wichtige Bedingungen ein, denen man Rechnung tragen muss, um die Betriebskosten so viel wie möglich zu vermindern. Diese neuen Einrichtungs-Bedingungen der Locomotiven der Zweigbahnen für den besonderen Fall der französischen Nordbahn können übrigens in folgendem Programm zusammengestellt werden:

1) Alle mechanischen Einrichtungen so zweckmässig zu treffen, dass, wenn man auf die Maschine auch noch hinreichende Vorräthe für 30 Kilometer anbringt, während des Ganges der Maschine das für die Adhäsion nöthige Gewicht nicht überschritten wird.

2) Als Zugkraft eine mittlere Kraft zwischen den Kräften der für die Güterzüge bestimmten beiden kräftigen Mustermaschinen, und als normale Geschwindigkeit die Geschwindigkeit von 16 bis 20 Kilometern in der Stunde anzunehmen.

3) Den Dampfkessel hoch genug über das Gestell zu erheben, um die Feuerbüchse vollständig über die Längenbalken zu bringen, und ihr die nöthige Breite geben zu können, ohne sich über die Stellung der Räder beunruhigen zu müssen, welche nöthigenfalls unter dem Rahmen des Feuerheerdbodens durchgehen müssen.

4) Den Druck auf die Schienen von 11 Tonnen per Achse nicht zu überschreiten.

5) Die Auseinandersetzung der äussersten Achsen hinreichend

zu reduciren, um ohne Schwierigkeit Curven mit kleinem Radius befahren zu können. Die zwei ersten Bedingungen führen natürlich zu einer Tender-Locomotive von einem Belastungsgewicht von ungefähr 40 Tonnen, was eine theoretische Maximalzugkraft von 7,5 Tonnen gibt.

Die vierte Bedingung »den Druck von 11 Tonnen unter jeder Achse nicht zu überschreiten« führt zur Anwendung von 4 Paar mit Stangen gekuppelten Rädern, wie dieses bei den Güter-Tender-Maschinen, welche nach Creusot gebaut sind, und bei der Wiener Maschine Wien-Raab, welche sich auf der allgemeinen Ausstellung befand, der Fall ist.

Die Räder von 1,06 Durchmesser, welche von Anfang an bei den Bahnhof-Maschinen der Nordbahn-Gesellschaft und bei jenen des Sömmering angewendet wurden, leisteten der fünften Bedingung Genüge, wenn man sie einander so viel als möglich nahe bringt. Es ist auch wirklich leicht zu einer Totalentfernung von 3,33 Meter zu gelangen, welche gestattet, sich mit Leichtigkeit in Krümmungen vom kleinsten Halbmesser zu bewegen. Dieses ist ungefähr im Ganzen genommen die Idee der neuen Maschine, und das ist auch das Programm der Ausführungsstudien, welche in der Central-Werkstätte von la Chapelle gemacht werden.

Als Detail der Ausführung kann man bemerken, dass die Maschine ihr Wasser und ihre Coaks selbst trägt, und dass sie auf 4 Paar durch Stangen gekuppelten Rädern steht; dass ihr Dampfkessel hoch genug über dem Gestell befindlich ist, damit die Feuerbüchse vollkommen frei liegt und nicht durch die Entfernung der Längenbalken, oder der Räder von einander, in ihrer Breite beschränkt ist, indem die letzteren mit einem hinreichenden Spielraum unter dem Rahmen des Heerdbodens hindurchlaufen. — Diese letzte Einrichtung, welche das Project specieller charakterisirt, gewährt verschiedene Vortheile, die hervorgehoben zu werden verdienen.

Von dem Augenblick an als es frei stand, den Feuerkasten so breit zu machen als man wollte, war es leicht den cylindrischen Körper, so gross als er war, ohne verlorenen Raum gehörig mit Röhren anzufüllen und folglich ein geringeres Gewicht des Dampfkessels zu erhalten, als solches bei dem Constructionssystem von

Crampton der Fall ist, welches bei den zwei kräftigen Mustermaschinen der Nordbahn angenommen wurde, wobei natürlich nicht vergessen werden darf, dass der innere Theil der Feuerbüchse auf die gewöhnliche Weise mit Beschlag versehen werden muss. Weil die Entfernung zwischen den Röhrenplatten nicht so unbedingt wie bei den andern Maschinen von der Entfernung der äussersten Achsen abhängt, so hat man ziemlich kurze Röhren von kleinem Durchmesser und schwacher Dicke annehmen können, welche für denselben Durchschnitt, den sie in dem cylindrischen Körper einnehmen, die grösste Heizfläche für ein gleiches Gewicht Brennmaterial und Wasser besitzen.

Da der Rost hoch genug über den Schienen liegt, so war es möglich die Hinterachse unter den Feuerkasten zu legen, ohne das Erhitzen derselben befürchten zu müssen; es ist daraus der weitere Vortheil entstanden, dass das rückwärts Ueberstehen desselben auf die Grenze zurückgeführt werden konnte, welche für die gleiche Vertheilung der Last auf die vier Achsen nöthig ist.

Endlich konnte man in dem Zwischenraum, welcher den Dampfkessel von dem Gestell trennt, den Wasserkasten gehörig anbringen, und ihn so einrichten, dass die Veränderungen in dem Gewicht der Vorräthe sich ziemlich gleich auf allen vier Achsen vertheilen. Die Construction dieses Wasserbehälters, welcher aus einem einzigen Kessel besteht, hat übrigens keine Schwierigkeiten: die Dimensionen sind der Art, dass alle Verbindungsnäthe vollkommen zugänglich sind.

Die Behälter für die Coaks haben dieselbe Einrichtung wie jene der Maschinen für die Bahnhöfe, der beiden Tender-Maschinen nach dem Systeme von Crampton und einer gemischten Maschine, welche in den Werkstätten umgeändert wurde.

Das Schüren des Feuers findet auf der projectirten Maschine mit noch grösserer Leichtigkeit statt als bei irgend einem der obigen Systeme. Die allgemeine Constructionsweise gestattet, vermittelst der Anwendung fahrbarer Krahnen und nachdem man vorher einige Bolzen losgeschraubt hat, nach und nach die beiden Coaksbehälter miteinander, sodann den Dampfkessel, hierauf den Tender hinwegzunehmen, wodurch zuletzt der ganze Mechanismus, welcher an dem Gestelle befestigt ist und mit demselben das System bildet, blosgelegt wird. Der ganze Mechanismus (Bewegung, Vertheilung und Speisung) befindet sich vollkommen ausserhalb und hat die allgemeinen Ein-

richtungen wie jene der Crampton-Maschine für Personen und der Engerth-Maschine für Güter.

Die obere Dampferzeugungs-Einrichtung des Kessels hat dieselbe Höhe über den Schienen wie bei den Gütermaschinen, welche jene der Nordbahn heissen. Der obere Theil des Rauchfangs ist nicht höher als bei dem Material der Hauptlinien.

Wenn die Maschine angefeuert ist und der Wasserkasten und die Coaksbehälter gefüllt sind, so wird das Totalgewicht, welches gänzlich zur Adhäsion dient, wahrscheinlich nicht mehr als 39 Tonnen betragen, welche gleichförmig auf die 4 Achsen vertheilt sind, so dass im Mittel 9750 Kilogrammen auf die Achse kommen. Das Aufhängen ist so eingerichtet, dass diese gleiche Vertheilung der Belastung während des Ganges beständig erhalten wird. Die theoretische Zugkraft für 7 Atmosphären effectiven Druckes beträgt annähernd 7500 Kilogramme. Die Dimensionen, welche zur Berechnung der Zugkraft dienen, sind für die drei zu vergleichenden Maschinen-Systeme in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Bezeichnung.	Locomotive.		
	Zu studirende.	Engerth.	Nordbahn.
	□Meter.	□Meter.	□Meter.
Totale Heizfläche (Feuerkasten und Röhren)	125	194	127
Durchmesser der gekuppelten Räder . .	1,06	1,25	1,42
Durchmesser der Cylinder	0,48	0,50	0,46
Kolbenhub	0,48	0,66	0,68
Anzahl der in der Stunde zurückgelegten Kilometer, wenn die Maschinen mit 2 Räderumläufen pr. Secunde arbeiten .	24	28	32

Die folgende Tabelle gibt die Anzahl der Wagen zu 10 Tonnen Gewicht an, welche auf verschiedenen geneigten Ebenen geschleppt werden müssen.

Neigung der Ebenen pr. Meter.		Locomotive.		
		Zu studirende.	Engerth.	Nordbahn.
0,005	Nordbahn	37	45	30
0,010	Gürtelbahn	26	30	20
0,015	Von Mons nach Hautmont . .	20	23	15
0,020	Charleroi-Louvain	16	18	12
0,025	Stärkstes Gefäll des Sömmering	14	15	10
0,030	Geneigte Ebene von Lüttich .	12	13	9

Wir wollen nun diese Abhandlung über die Locomotive mit einigen Betrachtungen über ihre Dauer schliessen.

Dauer der Locomotiv-Maschinen.

Eine Frage, welche sich an die Anschaffung der Locomotiv-Maschine knüpft, ist die über ihre Dauer und ihr Abgängigwerden. Anfänglich glaubte man, dass eine Locomotive, welche einen Weg von 300,000 Kilometern zurückgelegt hätte, an dem Ende ihrer Laufbahn angekommen sei. Eine der in der Ausstellung in Paris im Jahr 1855 befindlich gewesenen Maschinen, welche diesen Weg, nämlich mehr als siebenmal den Weg um die Erde, zurückgelegt hatte, ist noch immer im Gebrauch.

Als Mechanismus betrachtet ist die Locomotive mehr Störungen unterworfen als jede andere Maschine, und ihre Fähigkeit diesen zerstörenden Einwirkungan einen verhältnissmässigen Widerstand entgegenzusetzen, bestimmt ihre Dauer, welche oft unbestimmt ist, welche aber auf der andern Seite auch in das Unbestimmte verlängert werden kann. Es hängt dieses von der Sorgfalt ab, welche man auf die Unterhaltung der Maschinen und auf den Ersatz der verbrauchten Stücke, wie der Radreife, der SIederöhren, der Feuerkästen, der Verifications-Apparate, der Kamine u. s. w. verwendet; durch eine einsichtsvolle, regelmässige Unterhaltung kann man diese zerstörenden Einwirkungen aufheben. Die Dauer des Materials wird auch durch die Fortschritte verlängert, welche in letzterer Zeit bezüglich der Construction, der Reparatur, und besonders der Führung dieser Maschinen gemacht wurden. Heutzutage nimmt man mit einer Locomotive erst grössere Reparaturen vor, wenn sie mehr als 40,000 Kilometer zurückgelegt hat. Die Unterhaltungskosten vermindern sich ebenfalls in Folge der Vereinfachung der Reparaturen.

Man hat immer gesucht, die Zugkraft der Locomotive zu vergrössern und dadurch den Anschaffungspreis vermehrt: im Jahr 1840 bezahlte man 50,000 Franken; im Jahr 1850 60,000 und gegenwärtig 110,000 Fr. für eine Tender-Maschine, die für steile Abhänge bestimmt ist. Wennn die Preise durch die Zahlen 4, 5 und 11 dargestellt werden; so sind die Zahlen für die Zugkraft 4, 9 und 14. Wenn man aus diesen Angaben einen statistischen Schluss

zieht, so kann man annehmen, dass die Kraft am wohlfeilsten von starken Maschinen geliefert wird. Diese Annahme ist um so richtiger, als diese Maschine verhältnissmässig weniger Brennmaterial und weniger Reparaturen nöthig haben als die schwachen Maschinen.

Ersparnisse in der Beschickung und Unterhaltung werden durch das Waschen der Steinkohlen erzielt, wodurch dieselben grösstentheils von ihren erdigen Bestandtheilen befreit werden; ehe diese Methode bekannt war, gaben die Coaks bis zu 20 % Asche; diese Zahl ist gegenwärtig auf 4 % reducirt. Dieses Detail ist sehr wichtig; auch hat man bei vielen Gesellschaften Versuchs-Züge eingerichtet, um die Einäscherung zu ermitteln.

Man ist nicht eben so glücklich bei den Versuchen über das Ansetzen des Kesselsteins gewesen. Diese Aufgabe ist noch zu lösen. Alle bis jetzt angewendeten Gegenmittel sind wieder aufgegeben worden. Man beschränkt sich darauf, reines Wasser zu finden, zu welchem Preis es auch sei.

Siebenzehntes Capitel.

Die verschiedenen Bau-Systeme der Eisenbahnen.

Die öffentlichen Arbeiten sind das Resultat der Compilation; wie Steine, wenn einer auf den andern gelegt wird, ein Gebäude bilden, so ist die Darstellung eines Bausystems nichts anderes als die Zusammenstellung aller ähnlichen Thatsachen; und je grösser die Anzahl dieser Thatsachen ist, um so vollständiger ist die Zusammenstellung. Dieses ist der Gedanke, der uns bei unsern Untersuchungen stets geleitet hat. Wir wollen nun alles, was auf die Einrichtung der Eisenbahn Bezug hat, in einer letzten übersichtlichen Darstellung der englischen Eisenbahnzustände zusammenfassen, und als ergänzende Mittheilungen einige Angaben über die russischen, deutschen und amerikanischen Eisenbahnen hinzufügen, dann werden wir den Rahmen, welchen wir uns im Anfang aufstellten, ausgefüllt haben,

wobei wir uns vorbehalten, um jeden Schein einer doppelten Anwendung zu vermeiden, auf die speciellen Handbücher der Encyclopädie Roret zu verweisen.

Statistik der englischen Eisenbahnen.

Seit einigen Jahren hat sich das Netz der Eisenbahnen Grossbrittanniens in einem solchen Grade ausgedehnt, dass es gegenwärtig seine letzte Entwickelungsstufe erreicht zu haben scheint. Man zählt in England 80 Hauptlinien, welche in Folge von Amalgamationen oder Fusionen mit ihren Zweigbahnen 184 Eisenbahnen enthalten. Schottische Linien gibt es 19, welche 34 Bahnen enthalten und endlich bilden die irländischen, welche 10 an der Zahl betragen, 15 kleine Sectionen, was eine Totalsumme von 233 Eisenbahnen und eine Länge von nahe an 20,000 Kilometer beträgt, deren Benutzung gegenwärtig in allen Classen der Gesellschaft des vereinigten Königreichs als ein nothwendiges Bedürfniss der Civilisation unserer Zeit verbreitet ist.

Um zu einem so hohen Grad von Wichtigkeit zu gelangen, musste dieses neue Communications-System im Anfang und vor allem eine grössere Geschwindigkeit, eine grössere Sicherheit bieten, und zu gleicher Zeit einen geringeren Kostenaufwand als die gewöhnlichen Strassen veranlassen; keine Bodengestaltung durfte als unzugänglich angesehen werden; man hat allen Bedürfnissen auf eine Weise Genüge geleistet, welche wenig neuen Wünschen Raum gestattet. Aber dennoch, weit davon entfernt, die erhaltenen Resultate für endgültig zu halten, geht man in England, wie übrigens auch überall anderwärts, beständig auf dem Wege der Verbesserung und des Fortschrittes vorwärts, und wird im wohlverstandenen Interesse der Verwaltung auf demselben bleiben. Wenn auf der einen Seite die englische Gesetzgebung Sorge getragen hat, den Concessionen den Charakter des Monopols zu benehmen, das sich im Allgemeinen dem Fortschritt widersetzt, so hat auf der andern Seite die Eisenbahnwissenschaft gelernt die Grenzen zu überschreiten, welche früher für die Abhänge und Curven unbedingt festgesetzt waren. Ohne dieses würden die Eisenbahnen, mit Ausnahme jener der Ebenen, niemals den Charakter einer allgemeinen und vollständigen Verbindungsstrasse erlangt haben; denn man sieht schon auf den

gewöhnlichen geneigten Strassen, dass der Transport abnimmt, wenn die Abhänge an Zahl oder Steigung zunehmen.

Seitdem man in England gesucht hat die Bedingungen der Herstellung von Eisenbahnen zu verbessern, wurden die geneigten Ebenen, welche vermittelst fixer Maschinen betrieben wurden, verlassen. Man muss sich desshalb jetzt wundern, dass die englischen Ingenieure dieselben nichtsdestoweniger immer auf dem Festlande in Vorschlag bringen, wenn sie als Experten berufen werden, ihre Ansicht über derartige Projecte abzugeben. Das Aufgeben der geneigten Ebene ist durch die Erbauung kräftiger Locomotiv-Maschinen gerechtfertigt, die der solider als früher gebaute Schienenweg gegenwärtig tragen kann.

In Bezug auf die Verwaltung sind die Verbesserungen ebenfalls sehr zahlreich geworden; die Einrichtung von Personen-Zügen mit verschiedenen Geschwindigkeiten und zu verschiedenen Preisen, sowohl für grosse wie kleine Entfernungen, der Austausch der Billete für alle Linien, der Verkauf von Retour-Billeten, sind der Bewegung der Reisenden besonders günstig gewesen und haben die Frequenz der englischen Eisenbahnen in merklicher Weise vermehrt. Die Versendung der Güter hat sich auf alle transportablen Gegenstände ausgedehnt, welche ohne Umschlag beinahe das ganze brittische Gebiet durchschneiden, und durch die Zweigbahnen in den Dépôts, Fabriken und Häfen ausgeladen werden.

Bestrittener Vorzug der englischen Bahnen.

Nach dem Obigen glaubte man allgemein, dass England, das Vaterland der Eisenbahnen, allen Nationen in der Vervollkommnung dieser neuen Transportwege den Rang ablaufen würde; auch hat man es auf dem Continent nicht gewagt, aus Scheu vor einer furchtbaren Concurrenz, die neuen Erzeugnisse auf die grosse Ausstellung zu London zu senden, und daher kam es, dass bezüglich der Eisenbahnen diese Ausstellung viel zu wünschen übrig gelassen hat; denn ausser einigen Locomotiven und Wagen bemerkte man nur patentirte, aber unausgeführte oder grossentheils unausführbare Modelle. Man kann keine merklichen Fortschritte auf den englischen Eisenbahnen seit mehreren Jahren anführen, wenn man die Erfindung der Crampton-Maschine ausnimmt. Die Engländer halten

im Gegentheil an ihrem Systeme fest und nehmen nur mit grosser Zurückhaltung die im Auslande gebräuchlichen Verbesserungen an.

Die französischen und deutschen Eisenbahnen besitzen dagegen in vieler Beziehung und in vielen Einzelnheiten einen merklichen Vorzug, welchem die Engländer keine Rechnung zu tragen scheinen.

Die electrischen Telegraphen sind jetzt nach den deutschen Mustern, bei welchen zuerst Verbesserungen angebracht wurden, verändert worden.

Die Unentschiedenheit der Engländer in dieser Hinsicht ist vielleicht das Ergebniss des Mangels allgemeiner Grundsätze und einer Meinungsschwankung, welche die Folge davon ist. Man bemerkte zwar, dass eine Zeit lang gewisse Methoden bei dem Bau der Eisenbahnen und ihrer Maschinen bevorzugt wurden; aber da das theoretische Element nicht die Grundlage derselben bildete, so sind diese Methoden bald wieder zerfallen; die Frage über das Anbringen der Cylinder ausserhalb oder innerhalb der Locomotive ist ein Beweis hierfür. Was aber die englischen Eisenbahnen oft von andern Linien unterscheidet, das ist die gute Ausführung der Arbeit und die fast kleinliche Auswahl der zu dem Bau verwendeten Materialien.

Uebrigens haben die englischen Erfindungen noch bis jetzt ihr altes Vorurtheil in Europa behauptet und die Ingenieure, welche in England reisen, bringen aus diesem Lande mit vollkommener Zuversicht und einem oft übertriebenen Enthusiasmus alle Modelle mit, die ihnen unbekannt waren, und deren unbedingte Nachahmung sie empfehlen. Und aus diesem Grunde findet man auf dem Festlande alle diese Neuerungen wieder, deren Zusammenstellung so zu sagen den Zustand des englischen Materials, welches in den vorstehenden Capiteln skizzirt wurde, darstellt.

Die russischen Eisenbahnen.

Bei dem ersten Entstehen der Eisenbahnen auf dem Festlande hat die russische Regierung den Grundsatz angenommen, den Betrieb durch Gesellschaften stattfinden zu lassen, und im Jahr 1837 wurde die Linie von Zarskoe-Selo einer Privat-Gesellschaft concessionirt. Erst seit der Einrichtung dieser Unternehmungen in einem ungeheuren Massstabe hat sich die Administrativgewalt unmittelbar damit beschäftigt.

Die Organisation der Eisenbahnarbeiten verdankt man dem Willen des Czaren. Durch einen Ukas hat der Kaiser Nicolaus sie unter die Generaldirection der Strassen- und öffentlichen Bauten gestellt, welche einem ersten Adjudanten anvertraut ist; alle Angestellten, bis zu dem letzten Diener, haben in Gemässheit der russischen Verwaltungsgebräuche einen Grad in der Armee.

Es besteht ausserdem eine oberste Eisenbahn-Commission, von welcher der Grossfürst Alexander, der gegenwärtige Kaiser, der Präsident war; die Befugnisse dieser Commission beschränken sich auf die Festsetzung der äussersten Punkte der Linien und auf die Bestimmung, wie die Arbeit eingerichtet werden soll.

Zum Ingenieur en Chef hat man einen preussischen Officier gewählt, welcher seit längerer Zeit als Militär-Ingenieur verwendet wurde. Die Eisenbahnen Polens sind unter die specielle Aufsicht des Fürsten Paskewitsch gestellt.

Die allgemeine Meinung, die man sich von Russland gebildet hat, stellt sich dieses Land als eine ungeheure Ebene dar, und dieses ist in geologischem Sinne richtig; aber die Ingenieure finden dort wellenförmige Hügel, welche es nach jeder Richtung durchschneiden, und Flüsse, welche in Klüften und Thälern von oft sehr beträchtlicher Tiefe und Breite hinfliessen. Ausserdem befinden sich in diesen Gegenden eine grosse Anzahl kleiner Seen, namentlich auf dem halben Weg von Petersburg nach Moskau. Es gibt kein Land, welches ein ausführlicheres Studium des Nivellements, mehr Erfahrung im Arbeiten und mehr Beurtheilungsfähigkeit in der Wahl der Richtung erfordert als Russland.

Das System, welches bisher bei der Bestimmung des Tracées befolgt wurde, scheint darin bestanden zu haben, die beiden Endpunkte und die Hauptstädte, welche die Eisenbahn berühren soll, miteinander zu verbinden. Das war wenigstens der Fall mit der Bahn zwischen St. Petersburg und Moskau. Der Kaiser Nicolaus zeichnete auf einer Karte eine gerade Linie, und die Ingenieure befolgten sie gewissenhaft. Auch waren die Schwierigkeiten der Entwürfe und ihrer Ausführung ungeheuer; man musste tiefe Schluchten, hohe Erdanhäufungen vermeiden, welche immer Brücken und sehr kostspielige Viaducte nöthig machen; sodann musste man das Gefälle nach der Transportrichtung der grössten Lasten ein-

richten, welche von Süden nach Norden und von Westen nach Osten geht, wobei man die Steigung von $1/2$ pCt. oder 5 Millimeter Höhe auf einen laufenden Meter mit Curven von sehr grossem Radius nicht überschreiten durfte.

Was übrigens auch für ein Nivellement für die russischen Eisenbahnen angenommen worden sein mag, so werden ihre Ausführungskosten immer von jenen der französischen, belgischen oder deutschen Eisenbahnen sehr verschieden sein. Die Erwerbskosten des Grund und Bodens und der Immobilien sind nicht hoch; das Bauholz, ebenso wie das Brennholz der Locomotiv-Maschinen, ist im Ueberfluss vorhanden; aber die Mauersteine sind dort sehr selten, die Erdarbeiten sind ausgedehnt und grossartig, und der Uebergang über die Sumpfgegenden ist schwierig, denn die Erdanschüttungen müssen von grosser Entfernung hergeholt werden.

Die Brücken, welche sich im Allgemeinen unter den russischen Eisenbahnen befinden, sind keine wichtige Arbeiten bezüglich der Ingenieur-Wissenschaft; nur die auf der Linie von Moskau verdienen beachtet zu werden; sie sind von Ziegelsteinen oder rauhem Mauerwerk, nur einige sind ganz von Holz. Eiserne Brücken finden sich nur in geringer Anzahl in Russland.

Alle grossen Brücken über die Flüsse sind von Holz mit steinernen Uferpfeilern; sie sind 10 bis 12 Meter über dem höchsten Wasserstand erhaben. Wenn die Uferpfeiler diese Höhe überschreiten müssen, so besteht der Ueberschuss aus Zimmerarbeit. Der ganze Oberbau, auf welchen der Schienenweg gelegt ist, besteht aus Holz, nach dem System der amerikanischen Gitterbrücken mit einer Spannweite von 30 bis 40 Meter. Obgleich erst neu gebaut, befindet sich doch das Holz aller grossen Brücken und Viaducte schon im Zustande des Verfalls.

Als Regel für fernere Bauten hat man angenommen, dass kleine Brücken oder Brückchen in Ziegelsteinen oder Bruchsteinen gemauert werden, und dass alle grossen Brücken aus Landpfeilern von Stein oder Ziegeln bestehen müssen, und einen Oberbau ganz von Schmiedeeisen erhalten sollen, sobald die Oeffnung grösser als 15 Meter wird. Mehrere Entwürfe, welche in dieser Beziehung von ausländischen Ingenieuren gemacht wurden, sind dem Kaiser vorgelegt und genehmigt worden.

Bezüglich des eigentlichen sogenannten Schienenwegs, so besteht derselbe aus Schienen von Vignoles, oder amerikanischen Schienen mit einfachem Kopf und breitem Fuss, welche auf Stühlen befestigt sind. Obgleich die Methode, diese Schienen in Stühle zu legen, beinahe überall aufgegeben worden ist, und obgleich die Laschen allein mit Vortheil angewendet wurden, so hat die russische Regierung, trotz der Berichte der Ingenieure, auf diesem ersten System beharrt. Der Unterbau oder Ballast, auf welchem die Schienen ruhen, besteht aus zerschlagenen Steinen. Der Schienenweg ist auf der Zarskoe-Selo-Bahn doppelt, auf den andern Linien einfach. Man begegnet überall vielen ebenen Uebergängen, welche von zahlreichen Aufsehern bewacht werden.

Die Bahnhöfe und Stationen sind im Allgemeinen ziemlich gross, nach Art der hannöverischen und westphälischen Bahnen, aber es fehlen noch viele Nebengebäude und Schoppen für Güter, deren Beförderung oft wegen ihrer Anhäufung grosse Schwierigkeiten macht. Die Zäune und Einfriedigungen sind selten, ausgenommen in der Nähe der Stationen. Die Aufstellung von Palisaden gegen den Schnee geschah nicht in Folge vorhergegangener Studien, sondern sie wurden in dem Maass eingesetzt, als das Bedürfniss dazu sich fühlbar machte, ebenso wie auf den deutschen Bahnen. Was die an der Bahn befindlichen Gebäude betrifft, so hat der Kaiser befohlen, dass sie in einer Entfernung von 100 Metern von der Bahnlinie erbaut und mit Blech gedeckt werden sollen, damit sie nicht von den aus der Locomotive fliegenden Funken angezündet werden können.

Ein grosser Fehler, den man sich nicht leicht erklären kann, und den die russische Regierung noch lange empfinden wird, wurde bei der Anschaffung des rollenden Materials gemacht. Die Ausführung der Eisenbahnlinie von Moskau war kaum befohlen, als der Kaiser in der Nähe seiner Hauptstadt Werkstätten zum Erbauen von Fahrzeugen und Wagen einrichten liess. Es wurden amerikanische Ingenieure angestellt, und diese fertigten alle Fahrzeuge auf einmal an, natürlich nach dem System ihres Landes mit 8 Rädern und beweglichen Rahmen. Dieses Material, welches vor der Eröffnung der Bahn fertig war, musste drei Jahre lang in den Magazinen aufbewahrt werden, und ist — ich kann mich dieses Ausdrucks

bedienen — gänzlich aus der Mode gekommen, so dass keine Erfindung, keine Vervollkommung, keine Verbesserung, weder an den Wagen noch an den Locomotiven, angebracht werden konnte. Es war mit einem Wort ein altes Material, das man auf eine neue Bahn gebracht hat. Das amerikanische System ist als allgemeine Regel angenommen; eine Ausnahme findet sich auf dem Weg von Warschau nach Krakau, wo einige deutsche und belgische Maschinen vorkommen, aber die Personen- und Güterwagen sind gegliedert.

Es liegt viele Uebertreibung in den Lobeserhebungen, die man dem Betrieb der russischen Eisenbahnen gemacht hat. Die Leichtigkeit der Abfahrt, die Bequemlichkeit während der Fahrt, die Befriedigung aller Bedürfnisse der Reisenden, die schnelle Beförderung des Gepäckes und der Kaufmannsgüter, scheinen nur in der Einbildung der Publicisten zu existiren, welche diese Communicationswege beschreiben wollten.

Die amerikanischen Wagen, welche sehr lang sind und in der Mitte einen Seihboden haben, gewähren den Personen fast keinen Schutz; gelegentlich eines Unfalls, welcher das Halten eines Zuges auf der Linie von Moskau bei einer Temperatur von 28° unter Null und während der Nacht veranlasste, sind mehrere Reisende vor Kälte gestorben. Keine Hülfe konnte in diesen Steppen geleistet werden, welche die Eisenbahn fern von allen menschlichen Wohnungen durchzieht.

Die russischen Bahnen dienen hauptsächlich zum Transport des Kriegsmaterials, und vor allem war es dieser Zweck, zu welchem man sie gebaut und ihre Projecte entworfen hat. In allen Wagen sind Apparate zum Aufhängen der Tornister und Flinten angebracht; auf dem Weg von Warschau nach Krakau sind mehrere Bahnhöfe befestigt. Dieses sind die summarischen Andeutungen, welche ein Ingenieur, der einen grossen Theil dieser Arbeiten ausgeführt hat, mir mitzutheilen die Gefälligkeit hatte.

Die deutschen Eisenbahnen.

Im Jahr 1850 hat die Gesellschaft der Civil-Ingenieure zu Berlin auf Einladung der Versammlung der deutschen Eisenbahn-Comités eine Art Eisenbahn-Constitution von 278 Artikeln entworfen, welche ein historisches Document für den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft ist.

Wir wollen als Beschreibung der deutschen Eisenbahnen einen Auszug aus dieser Constitution geben, deren Grundsätze noch heutzutage als Basis für die Herstellung dieser Arbeiten dienen.

1) Herstellung der Bahn.

Breite der Erdanschüttung. — Die Breite ist für das dopppelte Geleise auf 7,50 Meter und die für das einfache Geleise auf 4,20 Meter festgesetzt. Die Eisenbahnen, wenigstens wenn sie keine Zweigbahnen sind, erhalten doppeltes Schienengeleise.

Gefälle und Curven. — Die Gefälle sollen folgende Grenzen nicht überschreiten:

1 auf 200 in der Ebene (0,005 Meter per Meter);
1 auf 100 in unebenem Boden (0,01 Meter per Meter);
1 auf 40 im Gebirge (0,025 Meter per Meter);
die Radien der Curven dürfen nicht geringer sein als:
1000 Meter in der Ebene;
600 Meter im unebenen Terrain;
360 Meter im Gebirge;
180 Meter in Ausnahmsfällen.

Die Gegen-Curven sind nicht gestattet; die Verbindung findet durch gerade Linien statt, welche 300 Meter in der Ebene und 90 Meter im Gebirge betragen sollen. Die Bahn muss an den Haltplätzen horizontal sein, und zwar auf eine Strecke von 360 Meter in der Ebene und 180 Meter im Gebirge; in der Ebene ist ihr Tracée eine gerade Linie, wenigstens auf eine Länge von 180 Meter.

Schienen. — Die Schienen müssen von gewalztem Eisen und unter Aufsicht der Verwaltung angefertigt werden. Ihre Länge soll nicht mehr als 5,40 Meter betragen, und ihre Belastung an einem Punkt (Druck eines Rades) im Maximum 6 Tonnen sein. Die Schienen sind gegen die Mittellinie der Bahn hin um $1/_{20}$ ihrer Höhe geneigt. — Das System der Langschwellen wird dem der Querschwellen vorgezogen.

Brücken. — Es werden keine hölzernen Brücken gestattet. Die Brücken müssen von geschmiedetem oder gewalztem Eisen sein. Das Gusseisen kann ausnahmsweise nur verwendet werden, wenn die Schienen auf einem Unterbau von Schotter gelegt sind. Steinerne Brücken sind immer vorzuziehen.

Ebene Wegübergänge. — Auf den ebenen Uebergängen

der Strassen und Vicinalwege muss die Bahn einen horizontalen Absatz haben, nur bei diesen Uebergängen dürfen Gegenschienen angewendet werden.

2) Construction der Gebäude.

Trottoirs. — Die Breite der Trottoirs ist wenigstens 5,40 Meter, ihre Höhe höchstens 0,55 Meter über den Schienen. Die Säulen müssen 1,20 Meter vom Rand der Trottoirs entfernt sein.

Wasserbehälter (Reservoirs). — Die Leitungsröhren der Reservoirs haben einen Durchmesser von 0,20 Meter.

Die Pritschen. — Die Hauptbahnhöfe müssen wenigstens 2 Drehscheiben von 10,50 Meter Durchmesser haben, um die Locomotive und den Tender zu gleicher Zeit darauf drehen zu können.

Schiebebühnen. — Sie befinden sich an den äussersten Bahnhöfen und an den Hauptstationen.

Zwischen-Bahnhöfe. — Sie müssen die drei folgenden Bedingungen erfüllen: Züge, welche in entgegengesetzter Richtung ankommen, müssen sich mit Leichtigkeit und Sicherheit ausweichen können; Züge mit grosser Geschwindigkeit müssen in den Bahnhöfen mit einer Geschwindigkeit von 30 Kilometern in der Stunde vorbeifahren können; und endlich sollen die Züge nicht unnöthig auf den Ausweich-Geleisen fahren; diese Bedingungen können nur auf dem doppelten Geleise streng erfüllt werden.

Ausweichgeleise. — Der Radius der Curven dieser Geleise muss im Minimum 360 Meter betragen, wenn sie für grosse Züge dienen. Die Gegen-Curven in diesen Bahnhöfen müssen durch eine gerade Linie von 4 Meter Länge verbunden werden. Das Höherliegen der Schienen in den Ausweich-Curven kann für überflüssig gehalten werden.

3) Material.

Locomotive. — Nach der Constitution sind die besten Locomotiven diejenigen, welche aussen angebrachte Cylinder haben, weil die gebogenen Achsen, die bei den Maschinen mit inneren Cylindern angewendet werden, leichter brechen. Es ist übrigens wahr, dass die Locomotiven mit gebogenen Achsen einen sanfteren Gang haben als jene mit äusseren Cylindern, welche nur vermittelst eines Gegengewichts in's Gleichgewicht gesetzt sind. Man gestattet nur Maschinen

mit 6 oder 8 Rädern, und diese müssen mit Spurkränzen versehen sein. Die Vertheilung des Gewichts dieser sechsräderigen Maschinen geschieht folgendermassen:

die Vorderachse trägt 2 Theile des Gesammtgewichts;
die Mittelachse » 3 » » »
die Hinterachse » 1 » » »

Die Locomotiven, welche Güterzüge schleppen und 23 Kilom. in der Stunde zurücklegen, haben gekuppelte Treibräder von 1,20 Meter Durchmesser. Die Personen-Maschinen, sowie die Maschinen für gemischte Züge, welche 45 Kilometer in der Stunde zurücklegen, müssen Treibräder von 1,50 Meter Durchmesser haben; die Maschinen von grosser Geschwindigkeit sind mit Treibrädern von 1,80 Meter Durchmesser versehen. Die Räder der Locomotiven im Allgemeinen müssen im Minimum einen Durchmesser von 1 Meter haben.

Tender. — Sie müssen mit 6 Rädern von 1 Meter Durchmesser und mit Spurkränzen versehen sein.

Wagen. — Die Entfernung der Achsen beträgt im Maximnm 6 Meter. Die Oberfläche der Radfelgen muss konische Form und $^1/_{20}$ Neigung haben.

Schmiere. — Man glaubt, dass keine hinreichende Erfahrungen vorhanden sind, um sich darüber aussprechen zu können.

Bremsen. — Die Schrauben-Bremsen sind allein gestattet.

4) Signale.

Einrichtung electrischer Telegraphen auf allen Bahnlinien. (Verbindung zwischen der Pfeife der Locomotive und dem Sitz des Zugmeisters, damit, im Fall eines Unglücks, der Letztere das nöthige Signal geben kann. Die Bremsenwärter müssen alle mit starken Pfeifen versehen sein.)

5) Polizei-Vorschriften.

Die Aufsicht über das Material muss sich auf die Treibräder erstrecken; diejenigen ohne Spurkränze sind nicht gestattet. Die Bremsen werden in folgenden Verhältnissen angewendet:

Gefälle	Personenzüge	Güterzüge
1 : 300	das 6. Paar Räder	das 8. Paar Räder
1 : 200	» 5. » »	» 7. » »
1 : 100	» 4. » »	» 6. » »
1 : 60	» 3. » »	» 5. » »
1 : 40	» 2. » »	» 4. » »

Man schlägt vor, nicht mehr als 200 Achsen in einem Zug zu gestatten. Ein leerer Wagen soll immer zwischen der Maschine und dem ersten Personenwagen befindlich sein. Bei den gemischten Zügen folgen die Personenwagen auf die Güterwagen. Die Equipagen und die leeren Wagen müssen sich am Ende des Zuges befinden. Hölzer dürfen nie transportirt werden, wenn sich Reisende in den Zügen befinden. Es ist verboten die Züge zu schieben. Eine Ausnahme von dieser Regel ist nur gestattet, wenn man die Züge in den Bahnhöfen zusammensetzen muss, oder in äussersten Nothfällen, aber unter der Bedingung, dass die Geschwindigkeit nicht mehr als 16 Kilometer in der Stunde beträgt. Eine Maschine darf den Zug mit einer Locomotive an der Spitze nur auf sehr steilen Böschungen oder in dem Augenblick schieben, wo der Zug in dem Bahnhof in Bewegung gesetzt wird; in diesem Fall fährt man nur mit halber Geschwindigkeit. Die Züge mit dem Tender voraus sind nur in Bahnhöfen gestattet, oder bei solchen, welche für Bahnarbeiten, Kiesführen u. dgl. verwendet werden. Die Hülfsmaschinen müssen in einer Entfernung von wenigstens 80 Kilometeter von einander aufgestellt sein.

Die amerikanischen Eisenbahnen.

In den bevölkerten und civilisirten Gegenden entsprechen die Eisenbahnen den Bedürfnissen eines bestimmten und regelmässigen Verkehrs. Für die Staaten, welche erst in der Bildung begriffen sind, bilden die Eisenbahnen das Mittel der Civilisation; es handelt sich darum, in Einöden vorzudringen, Städte an den Endpunkten zu gründen, Verbindungen anzuknüpfen, um Handel und Industrie zur Blüthe zu bringen dort wo früher das Nichts herrschte. In den civilisirten Gegenden müssen die Bedingungen der persönlichen Sicherheit so gestellt sein, dass die Chancen auf das Minimum reducirt werden; anders verhält es sich in den wilden Gegenden,

wo der Mensch allen Arten von Gefahren ausgesetzt ist, zu welchen die Eisenbahnen nur in einem unendlich kleinen Verhältniss hinzukommen; wenn sie als Civilisationsmittel dienen sollen, so muss man sie schnell und wohlfeil ausstecken.

»Wenn die Eisenbahnen solid gebaut sind,« sagte der Präsident der Vereinigten Staaten — als man von ihm verlangte, er solle ein Gesetz über die Sicherheit auf diesen Verbindungsstrassen in Vorschlag bringen — »wenn die Eisenbahnen solid gebaut sind, so sind sie theurer und man baut weniger; aber von ihrer Entfaltung hängt die Zukunft des amerikanischen Volkes ab. Es ist desshalb besser, jährlich einige Hundert Personen zu opfern, als den Fortschritt zu hindern. Der Krieg vergrössert die Macht der Nationen weniger als es ein Eisenbahnweg thut und verlangt beträchtliche Opfer; möge desshalb das gegenwärtige System unseres Eisenbahnbaues bestehen bleiben.«

Dieser Grundsatz bezeichnet genau den Charakter dieser Eisenbahnen, und um ihn in seiner ganzen Ausdehnung zu begreifen, braucht man nur einen Blick auf eine geographische Karte zu werfen. Jedes Land wird für sein Bausystem bezeichnend sein und man wird sich überzeugen, dass eine Eisenbahn in den Ebenen Ungarns oder in den Steppen Russlands, welche dazu bestimmt ist, Rohproducte zu holen, anders eingerichtet sein muss als die Railways von London, von Paris, von Manchester und von Liverpool, auf welchen die Auswahl der vornehmen Welt und die kostbarsten Waaren transportirt werden. Wenn Belgien die Stabilität, in Bezug auf Eisenbahn-Systeme, repräsentirt, wenn Frankreich und England die allmähligen Verbesserungen annehmen, wenn Deutschland ein grosses Feld für Erfahrungen bietet, auf welchem alle Systeme zusammengestellt sind; — so kann Amerika für das Land gelten, wo die neuen, praktischen und wohlfeilen Ideen am meisten Chancen haben leicht Eingang zu finden.

Wir wollen als Beispiel eine sehr gebräuchliche Methode anführen die Eisenbahnen zu bauen, wenn es sich darum handelt über Ebenen oder Sümpfe hinweg zu kommen; man treibt Pfähle von Tannenholz auf zwei Linien ein; auf diesen Pfählen befestigt man die Querschwellen, auf diese Querschwellen befestigt man hölzerne Langschwellen, auf diese Langschwellen nagelt man die Schienen oder einfaches starkes Schieneneisen, und die Eisenbahn kann dem Betrieb

übergeben werden. — Wenn die wellenförmige Beschaffenheit des Terrains nöthig macht, mehr als 5 Meter lange Pfähle anzuwenden, so wird ein starkes Pfahlwerk gemacht, auf welches man in gleicher Höhe mit dem Boden eine Schwelle legt. Auf diese Schwelle stellt man ein Gerüst in Form von einem lateinischen **M**, welches den Schienenweg trägt. — Dieses ist eine Art Schienenweg auf Stelzen, welcher nicht immer gelungen ist, so dass man oft genöthigt war, dieses Gerüst mit Erde zu umgeben, und daraus einen Erdaufwurf zu machen, in welchem der Holzrahmen eingegraben war. — Diese Constructionsmethode hat übrigens in den Vereinigten Staaten grossen Erfolg gehabt, denn das Pfahlwerk ist dort vortheilhaft, wo die Bahnen den Ueberschwemmungen ausgesetzt sind. Um die amerikanischen Eisenbahnen zu beschliessen, wollen wir aus einem Journal der neuen Welt die pittoreske Beschreibung der Eisenbahn auf dem Isthmus von Panama entlehnen: Ich habe gesehen — sagt der Erzähler — dass an manchen Stellen, wo man ohne Schutz und ohne Geländer über dem Abgrund hing, das Niveau der Schienen durch das Setzen einer Seite der Böschung und der Gerüste nicht mehr vorhanden war, und die Wagen auf abhängigen Ebenen hinrollten, wo der kleinste Kieselstein, welcher auf dem Geleise lag, hätte Veranlassung werden können, dass Alles in fürchterlichen Abgründen verschwunden wäre. Ich hatte mich auf die Plattform hinter den letzten Wagen gestellt und war bereit in den leeren Raum zu springen und dort auf eigene Rechnung hinunter zu rollen, wenn der Wagen gestürtzt wäre. Glücklicherweise sind die Führer des Zuges sehr vorsichtig, was viel für die Amerikaner ist. Sie gehen sehr langsam, machen kaum 10 bis 12 Meilen in der Stunde, ziehen die Bremsen jeden Augenblick an und ergreifen alle möglichen Vorsichtsmassregeln, wodurch jedoch nicht verhindert wurde, dass vor 14 Tagen eine dieser Teufelsbrücken unter dem Gewicht einer Locomotive, die wir in dem Abgrunde liegen sahen, einbrach. Die Verbindung wurde auf der Bahn so gut als möglich wieder hergestellt, und alles ging wieder wie vorher.

In Europa hat man noch keine besondere Einrichtung getroffen, um den Maschinenführer gegen die Unbilden der Jahreszeiten zu schützen. — Als Ausnahme kann man die Maschine Emperor anführen, welche auf der Ausstellung befindlich war, und welche hinter dem Kessel

eine Scheibe hat, die einer Brille gleicht, deren Gläser sich in der Höhe des Kopfes des Maschinisten und Heizers befinden, welche dadurch gegen den heftigen Regen und Schnee, der sie horizontal treffen könnte, geschützt sind. Diese Einrichtung, welche von Stephenson herrührt, scheint gut zu sein und verdient nachgeahmt zu werden.

Die Amerikaner sind in der Fürsorge für das Personal der Locomotive noch weiter gegangen; sie bedecken die Plattform ganz mit einem Dach und schliessen die Seiten. Es ist richtig, dass der Maschinist den Mechanismus nicht so bequem arbeiten sehen kann, aber das ist auch seine Sache nicht. Der Maschinist muss seine Aufmerksamkeit auf den Manometer, auf den Anzeiger, auf das Feuer richten, und besonders den Zustand des Weges, und die Signale beobachten. Was den Mechanismus betrifft, so ist dieses Sache des Ingenieurs, welcher das Material unter sich hat und des Dépôt-Vorstehers, welche keine Maschine ohne sorgfältige Untersuchung aller ihrer Details aus den Werkstätten herauslassen sollen. Man kann darauf erwidern, dass man den Maschinisten ganz frei in seiner Bewegung lassen muss, und dass diese durch die vorgeschlagenen Einrichtungen gehindert würde. Da man aber alle mögliche Vorsorge für die Sicherheit und Bequemlichkeit der Reisenden trifft, so ist es nicht mehr wie billig, sich auch mit dem Maschinisten und seinem Heizer zu beschäftigen, welche doch die Hauptreisenden sind; aber man scheint es vorzuziehen, ihnen als Ersatz eine grosse Bezahlung zu geben, um sie an einem unbequemen Orte lassen zu können.

Die Bewegung auf den Eisenbahnen.

Wenn man alle die Versuche sammelt, welche gemacht wurden, um eine wohlfeile Bewegung auf den Eisenbahnen zu erreichen, so kann man neun Systeme unterscheiden, die ich aufzählen will:

1) Das System von Laignel, welches den Zweck hat, den Widerstand bei dem Befahren der Curven zu vermindern, die äussere Schiene ist durch eine flache Schiene ersetzt, auf welcher die Spurkränze der Räder laufen.

2) Das System von Arnoux mit gegliederten Zügen.

3) Das System von Verpilleux mit einem Triebmechanismus unter dem Tender, um die Adhäsion zu verstärken; der Dampf wird von der Locomotive geliefert.

4) Die Locomotive mit gepresster Luft; die Luft kommt aus Behältern, welche von Entfernung zu Entfernung aufgestellt sind, oder aus einem Behälter auf dem Tender.

5) Das System mit einer gereifelten Schiene auf der Mitte der Bahn, auf welche das Triebrad wirkt. Man hat auch zwei horizontale Triebräder vorgeschlagen, welche die dritte Schiene, wie bei dem Bugsiren oder Schleppen, an einer Kette zwischen sich haben.

6) Das atmosphärische System, welches auf der Bahn von St. Germain angenommen ist, und verdünnte Luft enthält: in einer Röhre, welche mitten auf der Bahn liegt, treibt der Atmosphärendruck den Kolben nach dem leeren Raum. Man hat auch gepresste Luft vorgeschlagen, welche den Kolben gegen die atmosphärische Luft treibt.

7) Der Kolben, an welchem der Zug befestigt ist, kann auch durch Wasser getrieben werden: hydraulische Eisenbahn.

8) Die Locomotiven auf gewöhnlichen Strassen sind ein Versuch, welcher vor mehr als 60 Jahren gemacht wurde, aber heutzutage vollständig aufgegeben ist.

9) Endlich die Maschinen mit erwärmter Luft, die Maschinen mit Chloroform, die electro-magnetischen Maschinen, und alle diejenigen, bei welchen die Ersparung des Brennmaterials die Hauptidee ist.

Wenn man alle diese Systeme mit einander vergleicht, und wenn man die wirklichen Resultate prüft, die man bis heute erhalten hat, so kommt man zu der bestimmten Schlussfolgerung, dass die gegenwärtige Methode des Transports auf den Eisenbahnen die rationellste und ökonomischste ist.

Wir wollen nun zu dem zweiten Theil dieser Arbeit übergehen, welcher in den zwei letzten Capiteln eine Sammlung der Lieferungsbedingungen für die Ausführung der Arbeiten und ein Muster für eine Preisliste der verschiedenen Lieferungs-Gegenstände, welche bei dem Bau einer Eisenbahn nöthig sind, enthalten wird.

Anmerkung. — v. Martinet hat der französischen Academie der Aerzte in einer ihrer letzten Sitzungen eine Denkschrift über eine besondere Krankheit übergeben, welche die Maschinenführer und Heizer auf den Eisenbahnen bekommen.

Die Spitalzeitung in Paris gibt über diese Krankheit folgende Einzelnheiten an. Die schutzlose Blosstellung auf den Locomotiven, sagt der Verfasser, veranlasst bei den Maschinenführern:

1) Eine Unannehmlichkeit, die von ihrer Beschäftigung herrührt, und die man sich erklären kann, wenn man den Kopf aus dem Wagen hinaushebt, nämlich einen heftigen kalten Luftzug, welcher das Athmen erschwert und das Blut in das Gesicht treibt.

2) Eine von ihrem Geschäft herrührende Krankheit, welche durch das Einathmen des Kohlenoxydgases und der Kohlensäure entsteht, welche aus dem Feuerraum entweichen.

Das Nervensystem wird angegriffen, die Leute magern ab, eine wichtige Fähigkeit hört auf, der Körper wird von plötzlichen Zuckungen und Convulsionen ergriffen, der Verstand wird geschwächt. Kalte Ueberschläge auf den Rückgrat scheinen mir, in ärztlicher Beziehung, das hauptsächlich anzuwendende Heilmittel zu sein. Zur Verhütung würde ich die Verwaltungen ersuchen, durch Verdoppelung der Zahl der Angestellten, die Arbeit zu verringern, und auf den Maschinen eine Schutzgalerie anzubringen suchen, nach Art der Crampton-Maschinen, oder noch besser eine mit Glas versehene Galerie, oder ein Metallgitter. Es handelt sich nicht allein um die Gesundheit von mehreren Tausend Arbeitern, sondern auch um die Sicherheit der Reisenden; denn die Ermüdung, welche durch die lange Arbeit und die Aussetzung an die kalte Luft entsteht, verzehrt die Kräfte der Maschinenführer, und lässt ihnen nicht mehr hinreichende Geistesgegenwart zur Führung ihrer Maschinen.

Achtzehntes Capitel.

Bedingungen der Anlage, Preise der Arbeiten und Lieferungs-Gegenstände der Eisenbahnen.

Kosten des Eisenbahn-Baues.

Von allgemeinem Gesichtspunkt aus betrachtet ist der Eisenbahnbau, in Betreff der Kosten, sehr veränderlich. Nach Perdonnet können die Anlagekosten in den verschiedenen Ländern folgendermassen zusammengestellt werden:

Namen der Länder	Länge des Netzes, auf welches sich die Angaben beziehen	Verhältniss der Länge des doppelten Geleises zur ganzen Länge	Kostenbetrag pr. Kilometer
	Kilometer	per Centimeter	Franken
England . . .	12,300	78	450,000
Frankreich . . .	4200	90	390,000
Deutschland . .	8490	12	212,000
Belgien	625	76	270,000
Amerika . . .	28,500	»	96,500

Eine detaillirte Erklärung dieser Zahlen ist schwer zu geben, doch kann man sich im Allgemeinen Rechenschaft darüber geben, wenn man die äussersten Zahlen in's Auge fasst. So ist die Grösse der englischen Zahl vielleicht den Kosten der Concession zuzuschreiben, welche in einem Ausnahmsfall bis auf 200,000 Franken getrieben wurden. Ausserdem ist das Terrain in England weit theurer als auf dem Continent; die Erdarbeiten sind mit verschwenderischer Vorsicht ausgeführt worden, um beständig in den Grenzen schwacher Gefälle zu bleiben. Die aufgewendeten Kosten, um mit den Bahnen in den Mittelpunkt der Städte vorzudringen, sind, wie wir früher schon gesehen haben, sehr beträchtlich gewesen, und die Schnelligkeit, mit welcher man oft Tag und Nacht gearbeitet hat,

kostete sehr viel. Dies sind die Hauptgründe in Betreff Englands. Die vergleichsweise niedere Zahl der deutschen und amerikanischen Eisenbahnen kann den niedern Preissen des Terrains und der geringen Breite der Bahnen zugeschrieben werden, welche in Amerika alle nur ein einziges Geleise haben; in Deutschland sind die Arbeitslöhne sehr gering. Diese Thatsachen erklären den niederen Preis in diesen Ländern.

Um diese Ausgaben genau zu würdigen, ist es nöthig in alle Details einzugehen, aus welchen sie bestehen, und welche, wie folgt, eingetheilt werden können: Kosten des Studiums des Terrains, Erwerb der Grundstücke und Entschädigungen, Erdarbeiten, Kunstbauten, Herstellung des Schienenwegs, Unterbau, Einfriedigungen, ebene Wegübergänge, Werkzeugvorrath, Drehscheiben, Ausweichungen, feste Dampfmaschinen, Wasserkrahnen, Reservoirs, Gebäude, rollendes Material, Signale, Telegraphen, allgemeine Kosten, Kapitalzinse, Reservefond.

Die letzten Capitel werden daher dem ökonomischen Theil der Eisenbahnen gewidmet sein; sie werden Muster zu Lieferungsverträgen und Preislisten für die Ausführung und für die verschiedenen Lieferungen enthalten, welche der Bau der Bahn und die Anfertigung des Materials veranlassen.

Wir wollen bei dieser Aufstellung dieselbe Ordnung befolgen, welche uns in diesem Handbuch als Leitfaden diente; und wollen damit anfangen, als Muster einen Auszug aus einem Vertrag und den Klauseln und Bedingungen zu geben, welche einer Gesellschaft bei Ertheilung der Concession einer Bahnlinie, in Betreff der Arbeiten, auferlegt worden sind.

Klauseln und Bedingungen einer Eisenbahnconcession in Frankreich.

Art. 1. Vom Tage der Genehmigung des Vertrages an ist die Gesellschaft verbunden, in Zeit von zwei zu zwei Monaten und in Abtheilungen von wenigstens 20 Kilometern, einen Plan des definitiven Profils der Eisenbahn im Maassstab von 1 : 5000 der höhern Behörde zur Genehmigung vorzulegen. Sie muss auf diesem Plane, unbeschadet der Bestimmungen des nachfolgenden Artikels, die Lage und das Tracée der Halt- und Ausweichplätze, sowie der

Ein- und Ausladeorte angeben. Demselben Plane muss ein Längenprofil nach der Mittellinie der Eisenbahn, eine gewisse Anzahl Querprofile, die Tabelle der Gefälle und Böschungen, und eine erläuternde Beschreibung der Bauwerke angefügt werden. Die Gesellschaft ist berechtigt, Copien der Pläne, der Nivellements und der Ueberschläge, welche auf Kosten des Staates gemacht wurden, zu nehmen. Während der Ausführung muss es der Gesellschaft frei stehen, diejenigen Abänderungen vorzuschlagen, welche sie anzubringen für nützlich erachtet; aber diese Abänderungen können nur ausgeführt werden, wenn sie vorher die Genehmigung und förmliche Zustimmung der höheren Verwaltungsbehörde erhalten haben.

Art. 2. Die Erwerbung des Bodens und die Aufführung der Bauwerke müssen sogleich für zwei Schienengeleise stattfinden. Die Aufschüttung des Bahnkörpers und das Legen der Schienen braucht nur für ein Geleise zu geschehen, wenn eine gewisse Anzahl Ausweichplätze hergerichtet wird. Die Bahn muss übrigens in ihrer ganzen Länge auf Kosten der Gesellschaft für zwei Geleise eingerichtet werden, sobald durch die Verwaltung nachgewiesen ist, dass in Folge der Zunahme des Verkehrs ein einziges Geleise nicht mehr ausreicht. Die von der concessionirten Gesellschaft erworbene grössere Breite darf nur für die Anlage dieses zweiten Geleises verwendet werden.

Art. 3. Die Breite der Krone des Bahnkörpers ist für ein Schienengeleise auf 4,5 Meter festgesetzt. An den Stellen wo zwei Geleise eingerichtet werden, ist die Breite der Krone auf 8,30 Meter bei den Aufschüttungen und auf 7,40 Meter bei den Einschnitten und Felsen festgesetzt, die nöthigen Gräben zum Ablauf des Wassers nicht mitbegriffen, und auf 8 Meter zwischen den Brustwehren der Brücken und in den Tunnels. Die Breite des Schienenwegs zwischen den innern Rändern der Schienen muss 1,44 bis 1,45 Meter betragen. Die Entfernung zwischen den beiden Geleisen muss an den Stellen, wo sie ausgeführt sind, wenigstens gleich 1,80 Meter, zwischen den äusseren Seiten der Schienen eines jeden Geleises gemessen, gross sein. Die Breite der Banquette, oder mit andern Worten, die Breite zwischen den äusseren Flächen der äusseren Schienen und der äusseren Kante der Bahn, muss wenigstens 1,50 Meter bei den aufgeschütteten Stellen, und 1 Meter bei den Einschnitten und Felsen betragen, die nöthigen Gräben zum Ablauf des Wassers nicht

mitbegriffen; und 1,35 Meter zwischen den Brustwehren der Brücken und den Wänden der Tunnels.

Art. 4. Die geraden Linien müssen durch Bögen verbunden werden, deren kleinster Radius auf 350 Meter festgesetzt ist, und, in dem Falle, dass dieser kleinste Radius vorkommt, müssen diese Verbindungen so viel als möglich auf horizontalen Absätzen stattfinden. — Die stärksten Gefälle und Böschungen des Tracées dürfen das Maximum von 10 Millimeter per Meter nicht übersteigen, es kann jedoch ausnahmsweise mit Genehmigung der Verwaltung zu 15 Millimeter per Meter angenommen werden. Der Gesellschaft muss es frei stehen, zu den Bestimmungen dieses Artikels, wie zu jenen des vorigen, die Modificationen vorzuschlagen, deren Nützlichkeit oder Zweckmässigkeit die Erfahrung gezeigt hat; aber diese Abänderungen dürfen nur mit vorgängiger Genehmigung und förmlicher Zustimmung der oberen Verwaltungsbehörde ausgeführt werden.

Art. 5. Die Zahl, die Ausdehnung und der Ort der Ausweichstellen wird durch die Verwaltung bestimmt, nachdem die Gesellschaft vorher darüber gehört wurde. — Unabhängig von den Ausweichplätzen ist die Gesellschaft verpflichtet, für die Orte, durch welche die Eisenbahn hindurchgeht, oder welche in der Nähe dieser Bahn liegen, Haltplätze oder bedeckte Räume einzurichten, die sowohl für die Personenaufnahme als zum Auf- und Abladen der Waaren bestimmt sind, und deren Zahl, Ort und Ausdehnung, nach vorhergegangener Einsichtsnahme, durch die Verwaltungsbehörde festgesetzt wird.

Art. 6. Bei lokalen Hindernissen, deren Würdigung der Verwaltungsbehörde zusteht, muss die Eisenbahn, wenn sie mit Staats-Strassen zusammentrifft, darüber oder darunter hingeführt werden. Die ebenen Durchkreuzungen sind nur bei Vicinal-, Feld- oder Privatwegen gestattet.

Art. 7. Wenn die Eisenbahn oberhalb einer Staats- oder Departemental-Strasse, oder eines Vicinalweges hingeführt werden muss, so darf die Brückenweite für eine Staats-Strase nicht weniger als 8 Meter, für eine Departemental-Strasse nicht weniger als 7 Meter, für einen Vicinalweg mit grossem Verkehr nicht weniger als 5 Meter, und für einen einfachen Vicinalweg nicht unter 4 Meter betragen. Die Höhe unter dem Schlussstein, von der Strassenebene aus gemessen, muss wenigstens 5 Meter betragen; bei hölzernen

Brücken muss die Höhe unter den Streckbalken wenigstens 4,30 Meter betragen; die Breite zwischen den Brustlehnen muss wenigstens 8 Meter und die Höhe dieser Brustlehnen wenigstens 80 Centimeter messen.

Art. 8. Wenn die Eisenbahn unterhalb einer Staats- oder Departemental-Strasse, oder eines Vicinalweges hindurchgeführt werden soll, so muss die Breite zwischen den Brustlehnen der Brücke, welche die Strasse oder den Weg tragen soll, wenigstens auf 8 Meter für die Staats-Strasse, auf 7 Meter für die Departemental-Strasse, auf 5 Meter für den Vicinalweg mit bedeutendem Verkehr, und auf 4 Meter für den gewöhnlichen Vicinalweg festgesetzt werden. — Die Weite der Brücke zwischen den Landpfeilern muss wenigstens 8 Meter betragen, und die verticale Entfernung zwischen dem Bogengewölbe und der Oberfläche der Schiene darf nicht geringer als 4,50 Meter sein.

Art. 9. Wenn die Bahn über einen Fluss, einen Kanal, oder einen Wassergraben führt, so wird die Wegbreite der Brücke und die Höhe der Brustlehnen derselben nach Art. 15 bestimmt. — Was die Weite der Durchfahrt unter der Brücke und die Höhe unter dem Schlussstein oberhalb des Wassers betrifft, so werden dieselben in jedem einzelnen Fall nach den örtlichen Verhältnissen von der Verwaltungsbehörde bestimmt.

Art. 10. Die Brücken, welche beim Zusammentreffen mit Staats- und Departementalstrassen, und mit schiff- und flötzbaren Flüssen oder Kanälen, gebaut werden, müssen aus Mauerwerk oder Eisen aufgeführt werden. Sie können auch aus hölzernen Lagerbalken und gemauerten Pfeilern und Uferbefestigungen aufgeführt sein, aber es muss diesen Pfeilern und Uferbefestigungen die nöthige Stärke gegeben werden, dass es möglich ist, später die hölzernen Brückenjoche durch eiserne oder gemauerte Gewölbebogen zu ersetzen.

Art. 11. Wenn es nöthig wird die bestehenden Strassen zu verlegen, so darf die Stärke des Gefälles auf den neuen Richtungen nicht mehr als 3 Centimeter per Meter für die Staats- und Departementalstrassen, und 5 Centimeter für die Vicinalwege betragen. — Der Verwaltungsbehörde muss es immerhin freigestellt bleiben, die Umstände zu ermessen, welche eine Abweichung von dieser Vorschrift motiviren können.

Art. 12. Wenn beim Zusammentreffen mit Staats- oder Depar-

tementalstrassen, und mit schiff- oder flötzbaren Flüssen und Kanälen, Brücken gebaut, oder Staats- und Departementalstrassen verlegt werden müssen, so kann dieses nur in Folge der von der höheren Verwaltungsbehörde genehmigten Entwürfe geschehen. Der Präfekt des Departements kann auf den Bericht des Ober-Ingenieurs des Brücken- und Strassenbaues, und nach der gebräuchlichen Einsichtsnahme, die Genehmigung zur Verlegung der Vicinalwege beim Zusammentreffen mit diesen Wegen, und zum Bau von Brücken über die nicht schiff- und flötzbaren Bäche ertheilen.

Art. 13. In dem Falle wo Staats- oder Departementalstrassen oder aber Vicinal-, Feld- oder Privatwege in ihrem Niveau von der Eisenbahn durchschnitten werden, dürfen die Schienen nicht mehr als 3 Centimeter höher oder niederer als die Oberfläche dieser Strassen gelegt und müssen ausserdem so eingerichtet werden, dass kein Hinderniss für den Verkehr daraus entsteht. — Ueberall wo die Verwaltungsbehörde diese Massregel für nöthig erachtet, müssen auf jeder Seite der Eisenbahn geschlossene Barrièren vorhanden sein. Ein von der Gesellschaft besoldeter Wächter muss die Bewachung und Bedienung dieser Barrièren fortwährend besorgen.

Art. 14. Die Gesellschaft ist gehalten, den Abfluss aller Gewässer, deren Lauf durch die mit dem Unternehmen verknüpften Arbeiten unterbrochen oder geändert wurde, auf ihre Kosten wieder herzustellen und zu sichern. — Die Wasserleitungen, welche zu diesem Behufe unter den Staats- oder Departementalstrassen gebaut werden, müssen in Stein oder Eisen sein.

Art. 15. Beim Zusammentreffen mit schiff- oder flötzbaren Flüssen ist die Gesellschaft verbunden, alle Massregeln zu treffen und alle nöthigen Kosten anzuwenden, dass die Schifffahrt oder das Flötzen während der Ausführung der Arbeiten weder gehindert wird, noch eine Unterbrechung erleidet. Dieselbe Bedingung ist der Gesellschaft beim Zusammentreffen mit Staats-, Departemental- oder andern öffentlichen Strassen ausdrücklich auferlegt. Zu diesem Zweck müssen auf Veranstaltung und Kosten der Gesellschaft, überall wo solches für nöthig erachtet wird, provisorische Wege und Brücken errichtet werden. — Bevor die bestehenden Verkehrswege unterbrochen werden dürfen, müssen die Local-Ingenieure untersuchen und feststellen, ob die provisorischen Arbeiten hinreichende Dauerhaftigkeit haben, und für den Verkehr hinreichende Sicherheit gewähren. Für die Dauer

und Ausführung dieser provisorischen Arbeiten muss eine bestimmte Frist festgesetzt werden.

Art. 16. Wenn die Ausführung unterirdischer Arbeiten oder Tunnels nothwendig wird, so müssen dieselben zwischen den Widerlagern in der Höhe der Schienen eine Breite von wenigstens 8 Metern, und von der Oberfläche der Bahn bis zum Schlussstein des Gewölbes eine Höhe von 5,50 Meter haben, und der verticale Abstand der inneren Bogenwölbungen von dem oberen Rand der äusseren Schiene eines jeden Geleises muss wenigstens 4,75 Meter betragen. — Wenn das Terrain, durch welches die Tunnel geführt werden sollen, Einsturz und Durchsickern befürchten lässt, so ist die Gesellschaft verpflichtet dieser Gefahr durch dauerhafte und undurchdringliche Arbeiten zuvor zu kommen, und sie zu beseitigen.

Art. 17. Die Luft- und Bauschachte der Tunnel dürfen ihre Oeffnung an keiner öffentlichen Strasse haben, und da wo sie eröffnet werden, müssen sie mit einer Randmauer von 2 Meter Höhe eingefasst werden.

Art. 18. Die Gesellschaft kann beim Bau der Eisenbahn die bei öffentlichen Bauten der Gegend gewöhnlich gebräuchlichen Materialien verwenden; doch müssen die Häupter der Gewölbe, die Ecken, Sockel, Kapitäler und Gewölbefüsse so viel wie möglich aus Quadersteinen bestehen. An Orten wo es an Quadersteinen fehlt, können an ihrer Stelle Ziegel- oder behauene Bruchsteine verwendet werden. Die Schienen und andere Bestandtheile des Schienenwegs müssen von bester Qualität und geeignet sein ihre Bestimmung zu erfüllen. Das Gewicht der Schienen muss wenigstens 35 Kilogrammen per laufenden Meter auf der Verkehrslinie, und 30 Kilogrammen für den Fall betragen, dass die Gesellschaft die Schienen auf Langschwellen zu legen gedenkt.

Art. 19. Alles für die Erbauung der Eisenbahn oder ihre Zubehörden, wie Kreuzungs- und Stationsplätze, Ein- und Ausladeplätze, sowie alles für die Wiederherstellung der verlegten oder unterbrochenen Verbindungsstrassen und der neuen Bette der Wassergräben bestimmte Terrain, muss von der Gesellschaft angekauft und bezahlt werden. — Die Gesellschaft tritt in die Rechte ein, sowie sie alle Verpflichtungen übernehmen muss, welche für die Verwaltungsbehörde aus dem Gesetze vom 2. Mai 1841 abgeleitet werden.

Art. 20. Da das Unternehmen ein gemeinnütziges ist, so wird

die Gesellschaft mit allen Rechten bekleidet, welche die Gesetze und Vorschriften der Verwaltungsbehörde selbst für die Staatsbauten verleihen. Sie kann sich demzufolge auch auf denselben Wegen die für den Bau und die Unterhaltung der Eisenbahn nöthigen Auffüllungs- und Schuttmaterialien verschaffen; sie geniesst sowohl für die Aushebung als für die Fortschaffung und Niederlage der Erde und der Materialien, die durch die nämlichen Gesetze und Vorschriften den Unternehmern von Staatsbauten gestatteten Privilegien, mit der Bedingung, dass sie die Eigenthümer beschädigter Felder auf freundschaftlichem Wege entschädigt, oder im Nichteinigungsfalle sich nach dem von der Präfectur erlassenen Urtheil richtet, unbeschadet des Recurses an den Staatsrath, ohne dass sie jedoch in irgend einem Falle berechtigt wäre, gegen die Verwaltungsbehörde in dieser Hinsicht den Recurs zu ergreifen.

Art. 21. Die Entschädigungen für temporäres Benutzen oder Verderben des Terrains, für jeden Stillstand, jede Einschränkung oder Zerstörung von Hüttenwerken, für jeglichen Schaden irgend einer Art, welchen die Arbeiten veranlassten, müssen von der Gesellschaft geleistet und bezahlt werden.

Art. 22. Die Bauten, welche im Bereich fester Plätze und dem dazu gehörigen Gürtel liegen, und welche nach den Bestimmungen der bestehenden Dienstvorschriften durch Genie-Officiere ausgeführt werden sollen, dürfen durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft ausgeführt werden, aber unter steter Ueberwachung und Oberaufsicht der genannten Officiere und in Uebereinstimmung mit den besondern Plänen, welche vorgängig von den Ministern des Kriegs und der öffentlichen Arbeiten genehmigt worden sind. — Dieselbe Erlaubniss kann ausnahmsweise für die Arbeiten auf militärischem Terrain ertheilt werden, auf welchem Festungswerke liegen, wenn nach Ansicht des Kriegsministers kein Nachtheil für die Vertheidigung daraus entsteht.

Art. 23. Wenn die Linie der Eisenbahn einen zur Ausbeutung schon concessionirten Boden eines Bergwerks durchzieht, wird die Verwaltung die zu nehmenden Massregeln bestimmen, damit das Anlegen der Eisenbahn der Ausbeutung des Bergwerks nichts schadet und andererseits, dass vorkommenden Falls der Betrieb des Bergwerks das Bestehen der Eisenbahn nicht in Frage stellt. — Die Verstärkungsarbeiten, die im Innern des Bergwerks wegen des Vor-

überziehens der Eisenbahn auszuführen sind, und aller Schaden, welcher aus diesem Vorbeiziehen für die Bergwerks-Berechtigten entspringt, fällt der Gesellschaft zur Last.

Art. 24. Wenn die Eisenbahn durch ein Terrain hinzieht, wo sich Steinbrüche befinden, oder ein solches unterirdisch durchschneiden, so darf sie dem Verkehr nicht früher übergeben werden, als bis die Ausgrabungen, welche ihre Sicherheit in Frage stellen können, ausgefüllt und festgestampft sind. Die Verwaltungsbehörde wird die Beschaffenheit und Ausdehnung der Arbeiten bestimmen, deren Ausführung für diesen Zweck rathsam ist, und welche überdiess unter der Aufsicht und auf Kosten der Eisenbahn-Gesellschaft ausgeführt werden müssen.

Art. 25. Während der Dauer dieser Arbeiten, welche sie übrigens mit ihren eigenen Mitteln und Arbeitern ausführen lassen muss, steht die Gesellschaft unter der besondern Controle und Aufsicht der Verwaltungsbehörde. Diese Controle und Aufsicht hat den Zweck, dass die Gesellschaft abgehalten wird, sich von den Anordnungen zu entfernen, welche ihr durch gegenwärtige Vertragsbedingungen vorgeschrieben sind, und dass man sich von der Richtigkeit der Rechnungsführung über die Ausgaben überzeugen kann, deren Interessen garantirt sind.

Art. 26. In dem Maass als die Arbeiten auf den einzelnen Theilen der Eisenbahn so weit beendet sind, dass sie dem Verkehr übergeben werden können, wird zu ihrer Uebernahme durch einen oder mehrere Bevollmächtigte geschritten, welche die Verwaltungsbehörde ernennt; das darüber aufgenommene Protokoll des oder der abgesendeten Commissäre erhält aber erst nach erfolgter Bestätigung desselben von Seiten der höheren Verwaltungsbehörde Gültigkeit. — Nach dieser Bestätigung darf die Gesellschaft die betreffenden Bahnstrecken in Betrieb setzen und die für dieselben bestimmten Personen- und Frachtfahrpreise erheben. — Uebrigens bleiben diese theilweisen Uebernahmen bis zur allgemeinen und definitiven Uebernahme der ganzen Eisenbahn provisorisch.

Art. 27. Nach gänzlicher Vollendung aller Arbeiten muss die Gesellschaft auf ihre Kosten, im Einverständniss mit den Nachbarn, die Grenzsteine setzen und den Katasterplan der Eisenbahn und ihres Zubehörs anfertigen lassen. Ebenso wird dieselbe, aber gleichfalls auf ihre Kosten und in Gemeinschaft mit der Verwaltungsbe-

hörde, ein Verzeichniss der Brücken, Wasserleitungen und anderer Kunstwerke mit Beschreibung derselben aufstellen lassen, welche den gegenwärtigen Vertragsbedingungen entsprechend ausgeführt worden sind. — Eine gehörig beglaubigte Ausfertigung der Protocolle über die Grenzsteinsetzung des Katasterplans und des beschreibenden Verzeichnisses auf Kosten der Gesellschaft, muss in dem Archiv der Verwaltungsbehörde für Wasser- und Strassenbauten niedergelegt werden.

Art. 28. Die Eisenbahn nebst ihrem ganzen Zubehör muss beständig in gutem Zustande erhalten werden, damit der Verkehr auf ihr stets leicht und sicher stattfinden kann. — Von dem Zustand der betreffenden Bahn muss jedes Jahr einmal, oder, wenn es nöthig ist und Unglücksfälle stattfanden, öfter durch einen oder mehrere Sachverständige, welche die Verwaltungsbehörde ernennt, Einsicht genommen werden. — Die Kosten der Unterhaltung und der Reparaturen, mögen es laufende oder aussergewöhnliche sein, fallen der Gesellschaft zur Last. In Betreff dieser Unterhaltung und der Reparaturen bleibt die Gesellschaft stets unter der Controle und Aufsicht der Verwaltungsbehörde. — Wenn die einmal vollendete Eisenbahn nicht beständig in gutem Zustand erhalten wird, so schreitet die Verwaltungsbehörde von Staatswegen ein und lässt die nöthigen Arbeiten auf Kosten der Gesellschaft vornehmen. Der Betrag der gemachten Vorschüsse wird durch Auflagen erhoben, welchen der Präfect des Departements Gesetzeskraft ertheilt.

Art. 29. Die Kosten für die Einsichtsnahme, Beaufsichtigung und Uebernahme der ausgeführten Arbeiten, werden von der Gesellschaft getragen. Diese Kosten werden zu der Summe geschlagen, welche die Gesellschaft jährlich an die Staatskasse bezahlen muss. — Im Falle, dass diese Summe in der bestimmten Frist nicht bezahlt ist, so ertheilt der Präfect Zahlungsbefehl und der Betrag derselben wird wie die Staatssteuern erhoben.

Art. 30. Wenn die Gesellschaft nach Verfluss eines Jahres, von der erfolgten Bestätigung des Vertrags an gerechnet, keine Anstalten zum Beginn der Arbeiten getroffen hat, zu deren Ausführung sie verpflichtet ist, und wenn sie diese nicht wirklich angefangen hat, so wird ihr die Concession zum Bau der Eisenbahn gänzlich entzogen, ohne dass vorher eine Mahnung oder gerichtliche Aufforderung erlassen werden muss. — Für den Fall der vorerwähnten

Concessions-Entziehung wird die als Caution hinterlegte Summe Eigenthum des Staates und fällt der Staatskasse anheim. — Sind die Arbeiten einmal angefangen, so wird die geleistete Caution nach Fünftel und nach Verhältniss wie die Arbeit fortschreitet, zurückgegeben.

Art. 31. Wenn die Gesellschaft die übernommenen Arbeiten in der bestimmten Frist nicht vollständig ausgeführt und beendet, und wenn sie die übernommenen Verbindlichkeiten, welche ihr nach gegenwärtigen Vertragsbedingungen obliegen, nicht erfüllt hat, so wird sie der Concession verlustig, und es wird für die Fortsetzung und Vollendung der Arbeiten, sowie für die Ausführung der übrigen von der Gesellschaft übernommenen Verbindlichkeiten, vermittelst einer Vergebung der Arbeiten in öffentlicher Versteigerung, Vorsorge getroffen, welcher man die vorliegenden Vertragsbedingungen und den Werthanschlag der schon ausgeführten Arbeiten, angeschafften Materialien und der bereits in Betrieb befindlichen Eisenbahnstrecken zu Grunde legt. — Die ausgeschlossene Gesellschaft erhält von der neuen den Werth ersetzt, welcher durch die neue Vergebung festgesetzt wurde. — Der noch nicht zurückerstattete Theil der geleisteten Caution wird Staatseigenthum. — Wenn die erste Versteigerung keinen Erfolg hatte, wird nach Verfluss von sechs Monaten unter denselben Bedingungen eine zweite versucht, und wenn dieser zweite Versuch ebenso erfolglos bleibt, wird die Gesellschaft aller Concessionsrechte definitiv für verlustig erklärt, und die schon vollendete oder in Betrieb gesetzte Eisenbahnstrecken werden sogleich Staatseigenthum. — Im Falle einer theilweisen oder gänzlichen Unterbrechung des Betriebs der Eisenbahn wird die Verwaltungsbehörde, und zwar auf Kosten und Gefahr der Gesellschaft, sogleich die nöthigen Massregeln ergreifen, um den vorläufigen Dienst zu sichern. — Wenn die Gesellschaft drei Monate nach der provisorischen Wiedereinrichtung des Betriebs, sich über die Mittel den Betrieb wieder zu beginnen und fortzusetzen nicht gültig ausgewiesen, oder wenn sie ihn nicht wirklich wieder begonnen hat, so kann die Entziehung der Concession von dem Minister der öffentlichen Arbeiten ausgesprochen werden. — Die Bedingungen des vorhergehenden und dieses Artikels finden in dem Fall keine Anwendung, wenn die Verzögerung oder der Stillstand der Arbeiten, oder die Unter-

brechung des Betriebs die Folge höherer Gewalt ist, deren Vorhandensein gehörig nachgewiesen wurde.

Art. 32. Die Grundsteuer wird im Verhältniss zur Oberfläche des Terrains, welches die Eisenbahn und ihr Zubehör einnimmt, bestimmt; die Quote derselben wird, wie bei den Canälen, nach dem Gesetz vom 25. April 1803 berechnet. — Die zum Betrieb der Eisenbahn gehörigen Gebäude und Magazine werden wie die in gleicher Ortslage befindlichen Besitzungen besteuert, und die Gesellschaft muss ebenso alle die Contributionen bezahlen, welche jenen auferlegt werden können. — Die von dem Preis der Plätze in die Staatskasse zu zahlende Abgabe wird nur von dem Theil des Tarifs, welcher den Personentransport betrifft, erhoben.

Art. 33. Von der öffentlichen Verwaltungsbehörde nach Anhörung der Gesellschaft erlassene Vorschriften setzen die Massregeln und Anordnungen fest, welche zur polizeilichen Aufsicht, dem Betrieb und der Erhaltung der Eisenbahn, sowie der Bauwerke, die damit zusammenhängen, nothwendig sind. — Alle Kosten, welche der Vollzug dieser Massregeln und Anordnungen veranlasst, fallen der Gesellschaft zur Last. — Die Gesellschaft ist auch verpflichtet, die Genehmigung der Verwaltungsbehörde für die Vorschriften jeder Art, welche sie zum Behufe des Dienstes und Betriebes der Eisenbahn erlässt, einzuholen. — Die Vorschriften, von denen die beiden vorhergehenden Artikel handeln, haben für die Gesellschaft und für alle diejenigen Verbindlichkeit, welche später die Erlaubniss erhalten, Zweig-Eisenbahnen anzuschliessen oder die Linien fortzusetzen, und im Allgemeinen für alle die Personen, welche die Benutzung der Eisenbahn übernehmen.

Art. 34. Die Locomotiven werden nach den besten bekannten Mustern ausgeführt; sie müssen ihren Rauch verzehren und im Uebrigen allen Bedingungen entsprechen, welche von der Regierung für den Gebrauch dieser Art von Maschinen vorgeschrieben sind oder es noch werden. — Die Personenwagen müsseu ebenfalls nach einem der besten Muster gebaut sein; sie müssen alle in Federn hängen und mit Bänken versehen sein. — Es müssen wenigstens drei Classen vorhanden sein. — Die Wagen der ersten Classe müssen gedeckt, möblirt und mit Spiegelglas-Fenstern versehen sein; die der zweiten Classe müssen gedeckt, mit Spiegelglas-Fensterr versehen sein und gepolsterte Bänke haben; die der dritten Classe müssen

gedeckt und mit gewöhnlichen Glasfenstern geschlossen sein. — Die Plätze müssen in den Wagen der dritten Classe, wie in denen der ersten und zweiten Classe mit Zahlen bezeichnet sein. — Bei den Wagen aller Classen müssen die Vorschriften genau eingehalten werden, welche für die Wagen festgesetzt sind, die für Personenfahrten dienen. — Die Wagen, die zur Fortschaffung der Güter und des Viehes dienen, und die Pritschen müssen gut und dauerhaft gebaut sein.

Art. 35. Die Eisenbahn muss eingefriedigt und von den Privatbesitzungen durch Mauern, Zäune oder Staketen abgeschlossen werden. Die Schlagbäume, welche die Privatwege schliessen, müssen sich auf der Feldseite und nicht nach der Eisenbahn hin öffnen lassen.

Vertrag für die Ausführung der Arbeiten, welche auf die Erwerbung und Besitznahme des Terrains Bezug haben.

Artikel I. Aufnahme und Zeichnung der Parzellen-Pläne und Auszüge der Kataster-Matrikeln.

1) Bestimmung der Mittellinie des Tracées. — Die Arbeiten auf dem Felde zum Behufe der Aufnahme des Planes der Eisenbahn und dessen, was dazu gehört, werden auf einer Mittellinie vorgenommen, welche im Voraus von den Ingenieuren der Gesellschaft vermittelst Baken ausgesteckt wurde, welche die Spitzen der Winkel und die Endpunkte der Tangenten bezeichnen und vermittelst Pfählen, welche alle 100 Meter auf der Mittellinie der geraden und krummen Bahnlinien selbst eingeschlagen sind. — Der Feldmesser, welcher mit der Anfertigung der Pläne beauftragt ist, muss zuerst die Richtigkeit der Bahnlinien, der Winkelöffnungen zwischen den anschliessenden Bahnlinien und der Messketten ermitteln. — Er muss sodann dem Bezirks-Ingenieur von dem Ergebniss seiner Ermittelungen Rechenschaft ablegen, und nachdem diese ersten Vorarbeiten gemeinschaftlich und unveränderlich festgestellt sind, beginnt der Feldmesser mit der Aufnahme der Pläne. — Die verwendeten Messketten müssen überdies sorgfältig nachgemessen und jeden Tag, bezüglich ihrer Richtigkeit, untersucht werden.

2) Die Aufnahme der Parzell-Pläne. — Die Pläne müssen mit der grössten Sorgfalt aufgenommen werden. — Die Stellen der

Baken und der alle 100 Meter eingeschlagenen Pfähle des Tracées müssen nachgesehen und mit den Grenzlinien der Güter-Parzellen, welche von der Mittellinie der Bahn durchschnitten werden, in Einklang gebracht werden. — Die Pfähle der Absteckung werden nummerirt.

3) Die Zonen der Aufnahme der Pläne. — Die Aufnahme muss eine Breite von 100 Meter auf jeder Seite der Mittellinie umfassen; wenn die Bauten an einem Platz sich häufen, wird der aufzunehmende Gürtel auf 50 Meter verringert. Diese Gürtel werden nach Bedürfniss auf Anordnung des Ingenieurs der Gesellschaft erweitert.

4) Inhalt der Pläne. — Man muss auf den Plänen angeben: 1) alle Verbindungs- und grösseren Verkehrswege, welche von der Eisenbahn durchschnitten werden; 2) die Kanäle, Flüsse und Wassergräben, sowie die Schluchten oder Gräben, welche zum Ablauf des Wassers dienen; 3) die Mittellinie des Tracées, die alle 100 Meter eingeschlagenen Pfähle, welche sie bestimmen, die alle 1000 Meter eingeschlagenen Pfosten und die Baken, welche auf die Verlängerung der geraden Linien aufgestellt sind; 4) alle Grenzlinien der Privatbesitzungen; diejenigen, welche nicht auf dem Felde sichtbar sind, welche sich aber aus den Grundbüchern und anderweitig ergeben, werden von dem Feldmesser mit Hülfe der Angaben, welche in diesen Büchern enthalten sind, bestimmt, und mit blässeren Linien bezeichnet; 5) die Grenzlinien der verschiedenen Arten der Kultur oder der Bodenbeschaffenheit und die Abtheilungen zwischen den Pächtern eines und desselben Eigenthümers; 6) die Abgrenzungszeichen, wie Mauern, Zäune, Gräben, Grenzsteine u. s. w. mit Angabe ihrer Grenzgemeinschaft, wenn sie vorhanden ist; 7) die Baumpflanzungen; 8) die Punkte, auf welchen das Grundeigenthum zur Benutzung zugänglich ist, und, bei dem wässerbaren Terrain, den Zu- und Abfluss des Wassers. — Diese Bezeichnungen werden für die Punkte, auf denen das Grundeigenthum zur Benutzung zugänglich ist, durch Pfeile, welche mit schwarzer Tinte gezeichnet sind, und für die der Bewässerung fähigen durch solche mit blauer Tinte angegeben. Die schwarzen Pfeile müssen in der Richtung des Eingangs in die Besitzung, die blauen aber, in der Richtung des Wasserlaufs gezeichnet werden.

5) Zeichnen und Illuminiren der Pläne. — Die Pläne müssen in dem Maassstab von $\frac{1}{1000}$ entworfen werden. — Diese Pläne müssen eine genaue, in's Einzelne gehende und vollständige Darstellung des Terrains geben und zugleich eine kotirte Angabe aller bei der Vornahme der Aufnahmsarbeiten eingezogene Erkundigungen enthalten, so viel dies, ohne der Deutlichkeit des Planes Eintrag zu thun, möglich ist. — Ein voller Strich muss die Grenze angeben, von welcher Beschaffenheit sie auch ist; die Gräben müssen blau, die Mauern mit blasser Tusche, die Zäune aber ganz leicht auf der Mitte oder auf einer Seite der Grenzlinie, und zwar grün gezeichnet sein. — Die Bauten müssen mit blasser Tusche lavirt und schattirt sein. Die Wohnhäuser erhalten einen stärkeren Ton als die Betriebsgebäude, damit sie leicht von diesen unterschieden werden können. — Die Pläne werden nicht ganz illuminirt, damit die Grösse des Papiers keine Veränderung erleidet. Die gebräuchlichen Färbungen dürfen, wenn sie gebraucht werden, nur in schwachen Einfassungen angewendet werden. Die Grenzlinien für den Flächenraum der Eisenbahn und deren Zubehör werden durch eine schwache Rosa-Einfassung auf den Entwurfsplänen und durch einen vollen Rosaton auf den Reinzeichnungen ausgedrückt. — Die Mittellinie der Eisenbahn, und später die Grenzlinien derselben, müssen durch volle dunkelrothe Linien bezeichnet werden. — Die Tangenten werden bis zu ihren Durchschnittspunkten durch gestrichelte dunkelrothe Linien verlängert, und die Winkel-Oeffnung der Tangenten wird mit dunkelrother Farbe eingeschrieben; die Nummern der 100 metrischen Pfähle werden ebenfalls dunkelroth bezeichnet; und im Allgemeinen bezeichnet man die Beschaffenheit der Oertlichkeiten mit schwarzer Farbe und die Richtung der ausgesteckten Eisenbahnlinie mit dunkelrother Farbe.

6) Beschreibung und Bezifferung der Pläne. — Die Pläne werden gemeindeweise entworfen. Die Abtheilungen der Katastersectionen, so wie die der Cantone, werden durch gelbe Einfassungen von sehr geringer Breite für die Cantone, und von einer wenigstens doppelten Breite für die Katastersectionen angezeigt. An der Grenze einer jeden Gemarkung wird eine schwache violette Einfassungslinie gezogen. Alle einzelnen Güterstücke werden mit einer Ordnungs-Nummer versehen, welche bei dem Anfang der Gemarkung in der Richtung der Eisenbahnlinie beginnt, mit dem

Inhaltsverzeichniss übereinstimmt und sich an das über die Arbeiten geführte Tagebuch anschliesst. Diese Ordnungs-Nummer wird dunkelroth eingeschrieben. Die Nummern des Katasters werden ebenfalls auf jeder Parzelle, aber mit schwarzer Tinte bezeichnet. Man schreibt auf jeder Parzelle den Namen der Eigenthümer schwarz ein, und wenn die Eintheilung der Parzellen zu gross wird, dass die Bezeichnung auf dem Plane selbst nicht stattfinden kann, so muss man dieselbe durch eine kleine Tabelle ersetzen, welche auf dem Plane, so nahe als möglich an der rechten Seite der Parzelle, beigefügt wird. Man gibt auch auf jedem Güterstück die Art der Cultur durch einen schwarzen Anfangsbuchstaben an. Die Namen und Buchstaben der Katastersectionen und Cantone werden auf dem Plan ebenfalls schwarz nach Linien, welche mit der Mittellinie der Eisenbahn parallel laufen, und in der Richtung der Ordnungszahlen der Parzellen eingeschrieben. Die Namen der Gemeinden werden längs den Einfassungslinien nach den Krümmungen der Grenzlinien eingeschrieben. Dasselbe geschieht bei den Verbindungswegen. Ueberdies werden alle anderen Erläuterungen, deren Angabe von Nutzen sein kann, beigefügt.

7) Format der Pläne, — Die Parzellenpläne werden gemeindeweise gezeichnet und jede Gemeinde muss auf einem einzigen zusammenhängenden Bogen Papier von 66 Centimetres gleichmässiger Höhe ohne Anhängsel dargestellt werden. Desshalb wird bei jeder merklichen Richtungsänderung der Mittellinie ein Eck weiss gelassen, welches durch zwei Linien bestimmt, die einen Winkel von passender Grösse bilden und so gerichtet sind, dass es möglich ist die Beschaffenheit der Oertlichkeiten nach Wunsch darzustellen. Zu diesem Zweck wird das Papier in zwei Falten gebrochen, die man nach Bedürfniss ändern kann; die zwei Brüche müssen dann an demselben Punkt auf einem der Ränder des Papieres auslaufen; der eine der Brüche muss senkrecht auf diesen Rändern stehen, so dass er den todten Winkel, wo die Zeichnung unterbrochen werden muss, in zwei gleiche Theile theilt. An dem Punkt des Zusammenstosses der Blätter, auf denen die einzelnen Gemarkungen dargestellt sind, zieht man nach der ganzen Breite des Papiers eine schwarze Linie, deren Lage auf den zwei auf einander folgenden Blättern vollkommen übereinstimmen muss, um das genaue Aneinanderlegen zu sichern.

Auf diesen Entwurfsplänen wird der Titel auf jedes Blatt aus freier Hand geschrieben und braucht blos folgende Bezeichnungen zu enthalten: Gesellschaft. — Eisenbahn. — Gemarkung. — Länge der Gemarkung nach der Mittellinie der Eisenbahn. Das Papier ohne Ende, welches zu diesen Detailplänen angewendet wird, muss stark, von erster Auswahl und stets von derselben Beschaffenheit sein.

8) Zugänge der Strassen, Wege, Wassergräben u. s. w. — Für die Zugänge der Strassen, Wege, Wassergräben u. s. w., für welche diese Arbeit verlangt wird, werden Specialpläne für 200 Meter im Geviert gezeichnet. Diese Aufnahmen müssen detaillirt sein, und ausser den oben bezeichneten Erörterungen die besonderen Abpfählungen enthalten, welche für die Hülfs-Nivellements an diesen Orten gemacht worden sind. Diese Pläne werden in dem Maassstab von $^1/_{500}$ auf Bogen Maschinenpapier von 66 Centimeter Höhe gezeichnet. Sie enthalten wie die andern Pläne die genaue Angabe aller vorgenommenen Arbeiten.

9) Kataster-Pläne. — Für jede Gemarkung und für eine Zone von 300 Meter auf jeder Seite der Mittellinie der Eisenbahn wird in doppelter Ausfertigung eine Reinzeichnung auf Kataster-Plan-Leinwand ausgeführt. Diese Zeichnungen geben die Grenzlinie aller Güter-Parzellen mit den Kataster-Nummern, die vollständige Bezeichnung der Abtheilungen, und die Grenzlinien und Benennung der Cantone an. — Die Mittellinie der Eisenbahn, und später die Grenzen derselben, werden durch rothe Linien und durch Rosatöne auf diesen Auszügen gezeichnet und angedeutet. Diese Reinzeichnungen haben eine Höhe von 31 Centimeter und werden fächerförmig auf 21 Centimeter Breite ohne falsche Falten zusammengelegt. Sie werden auf Leinwand gezeichnet, welche für Reinzeichnungen zubereitet ist.

10) Kataster-Register. — Den Katasterplänen jeder Gemeinde, wie sie in der vorhergehenden Nummer angegeben sind, wird gleichfalls in doppelter Ausfertigung ein Auszug aus den Kataster-Registern für alle Güterstücke, welche auf diesen Plänen enthalten sind, beigegeben; diese Auszüge werden auf gedruckte Formularien geschrieben, welche die Gesellschaft liefert, und enthalten: 1) die Sectionen, Cantone und Nummern der Parzellen; 2) die Namen der Eigenthümer, welche in dem Kataster-Register eingeschrieben sind; 3) den ganzen Flächenraum jeder Parzelle nach dem Kataster; 4) die Beschaffenheit

des Grundeigenthums; 5) die Klasse und den Ertrag nach dem Kataster; 6) die rothe Ordnungs-Nummer der Parzellen, welche zu expropriiren sind; und 7) den ganzen Flächenraum, welchen die Eisenbahn auf diesen Güterparzellen einnimmt.

11) Beschädigungen, welche durch die Arbeiten verursacht werden. — Wenn man zur Vornahme der Arbeiten auf dem Felde genöthigt ist, Beschädigungen an einem Grundeigenthum zu verüben, wie Fällen von Bäumen, Hecken u. s. w., so werden diese Beschädigungen sogleich abgeschätzt und so viel als möglich wird sogleich mit den Betheiligten der schuldige Schadenersatz, vorbehaltlich der Genehmigung der Gesellschaft, festgesetzt. Alle diese Ersatzleistungen für Beschädigungen werden in einem Verzeichniss eingetragen, welches durch einen höheren Bevollmächtigten der Gesellschaft oder durch den Gemeindevorsteher, wenn kein Bevollmächtigter am Platze ist, beglaubigt wird. Diese Verzeichnisse werden gleichfalls dem Ingenieur am Schlusse der Arbeiten in jeder Gemeinde zugestellt werden. Die zu zahlenden Entschädigungen fallen der Gesellschaft zur Last, wenigstens wenn der Ingenieur nicht findet, dass man ohne genügenden Grund Schaden angerichtet hat, in welchem Falle er denselben von dem Feldmesser ersetzen lassen könnte. Die Feststellung der Beschädigung, sowie die Prüfung aller Anforderungen für ähnliche Fälle, ist übrigens eine der Lasten, welche die Unternehmer der Arbeiten, die zu den Beschädigungen Veranlassung gegeben haben, übernehmen müssen.

Artikel II. Anfertigung der Pläne und der Verzeichnisse, welche die Expropriationen und die Vorbereitung zur Abgrenzung enthalten.

12) Absteckung und Berechnung der Oberfläche des zu expropriirenden Terrains. — Der Aufnahmsplan jeder Gemarkung, welcher, wie in den vorhergehenden Nummern gesagt wurde, eingerichtet ist, und die genaue Angabe des Tracées der Bahn enthält, wird durch den Feldmesser dem Bezirks-Ingenieur übergeben, welcher sogleich in seinem Geschäftszimmer die Grenzlinien des von der Bahn einzunehmenden Flächenraums und die Andeutungen der vorzunehmenden Bauten zeichnen lässt; hierauf werden die Pläne dem Feldmesser wieder zugestellt, welcher die Grenzlinien des Bahn-

Flächenraums festsetzt, durch eine Rosa-Einfassung bezeichnet und die Berechnung des Flächeninhalts vermittelst der an Ort und Stelle gemessenen Höhenkoten, in Verbindung mit den zu expropriirenden Zonen aufstellt. Zur Prüfung der Richtigkeit stellt man graphisch eine Berechnung des ganzen Terrains auf, welches in den zu expropriirenden Zonen enthalten ist, und vergleicht das erhaltene Ergebniss mit der Summe der einzelnen Flächenräume. Man berechnet ausserdem für jede Parzelle, welche von den Grenzlinien der Expropriation getroffen wird, den Flächeninhalt der Theile, welche ausserhalb dieser Grenzlinien fallen, auf der rechten und linken Seite besonders, so oft von dem Artikel 50 des Gesetzes vom 3. Mai 1841 Anwendung gemacht werden muss. Alle Einzelnheiten der Berechnungen werden überdiess gemeindeweise in besondere Geschäfts-Büchelchen eingetragen; jedes Heft muss die Berechnungen des Ganzen am Ende der Berechnungen der einzelnen Güterparzellen enthalten, und die Hauptsummen, welche durch beide Verfahrungsarten erhalten werden, dürfen um nicht mehr als 4 auf 1000 mehr oder weniger von einander verschieden sein.

13) Ausfertigungen der Parzell-Pläne. — Der Feldmesser macht von den Parzellplänen sogleich drei Reinzeichnungen auf Leinwand, welche alle die Angaben enthalten, die sich auf dem Aufnahmsplan befinden und welchen ein gedruckter Titel vorausgeht, den die Gesellschaft liefert. Diese Reinzeichnungen müssen immer 31 Centimeter Höhe haben und fächerförmig in einer Breite von 21 Centimeter ohne falsche Falten zusammengelegt werden. Auch übergibt der Feldmesser zu gleicher Zeit dem Bezirks-Ingenieur die Aufnahmspläne und die Reinzeichnungen des Parzellplanes, sowie die Tabellen, von welchen unter Nummer 15 gesprochen werden wird.

14) Autographie der Parzell-Pläne. — Wenn die Gesellschaft es verlangt, so wird eine Autographie der Parzellpläne gemacht, welche dieselben Nachweisungen enthält wie die Reinzeichnungen, von welchen so eben die Rede war, mit dem einzigen Unterschied, dass alles schwarz gezeichnet wird, und dass man sich dabei nach den conventionellen Bezeichnungen richtet, welche angegeben worden sind. Der Titel wird autographirt wie der Plan und zu gleicher Zeit abgezogen. Der Abzug wird auf starkes Maschinenpapier gemacht, die Anzahl der Abzüge durch den Ingenieur der Gesellschaft bestimmt. Die Blätter werden ausserdem gemeindeweise

geordnet, durch Mundleim verbunden und fächerförmig in einer Breite von 21 Centimeter zusammengefaltet. Auf Verlangen der Gesellschaft kann ausserdem eine gewisse Anzahl Blätter des Abzuges nach Gemeinden geordnet auf Leinwand aufgezogen, illuminirt, wie die Aufnahmspläne, und eben so zusammengefaltet werden wie es oben gesagt worden ist. — Diese autographirten Pläne können, wenn die Gesellschaft es für gut findet, die unter Nummer 13 beschriebenen Reinzeichnungen ersetzen.

15) Parzell-Listen und Verzeichnisse für die gerichtlichen Verhandlungen. — Der Feldmesser trägt den ganzen Flächeninhalt des zu erwerbenden Terrains in eine Parzell-Tabelle nach den gedruckten Formularien ein, welche ihm von der concessionirten Gesellschaft geliefert werden. Diese Formularien sind übrigens jenen gleich, welche für den Dienst der Bahnarbeiten angewendet werden, und es wird nur eine Spalte zum Einschreiben der fortlaufenden Nummern, welche roth auf den Plänen eingeschrieben sind, vorn beigefügt. Der Feldmesser übersendet diese Tabelle in vierfacher Ausfertigung zu gleicher Zeit mit den Parzell-Plänen.

16) Absteckung der durch Uebereinkunft zu bestimmenden Grenzzonen des zu erwerbenden Terrains. — Vor der Aufstellung der Verträge und, so viel als möglich, vor den gerichtlichen Verhandlungen, wird der Feldmesser beauftragt, auf dem Terrain die Grenzen der Expropriationen vermittelst Gräbchen von 20 Centimeter Tiefe und Breite abzustecken. Die Spitzen der Winkel dieser Gräbchen werden auf dem Terrain vermittelst runder eichener Pfähle von 50—60 Centimeter Länge und 8 Centimeter Durchmesser bezeichnet, welche in den Boden so eingeschlagen werden, dass sie nur 5 Centimeter hervorstehen. Wenn die Länge der geraden Linien, welche die Grenzlinie der Expropriationen bilden, über 200 Meter beträgt, werden Zwischenpfähle eingeschlagen. Diese Pfähle werden später durch bleibende Grenzpfähle ersetzt.

Artikel III. Vorübergehende Besitznahme.

17) Vorübergehende Besitznahme. — Die Arbeiten, welche auf die vorübergehende Besitznahme Bezug haben, umfassen: 1. einen Auszug aus dem Katasterplan (Reinzeichnung auf zugerichtete Leinwand) und eine Tabelle, welche alle Angaben des Katasters enthält,

in einem Umkreis, welcher doppelt so gross ist als derjenige des in Besitz zu nehmendeu Terrains; 2. die Aufnahme und Anfertigung des Parzellplans im $^1/_{1000}$ des in Besitz zu nehmenden Terrains mit den Details, welche in dem ersten Artikel angegeben sind; 3. eine Liste, welche den Parzellplan begleitet und den in Besitz zu nehmenden Flächenraum, die Namen der Eigenthümer, welche im Kataster eingeschrieben sind, die Namen der wirklichen Eigenthümer, Pächter, und alles auf gedruckten Formularien enthält, welche die Gesellschaft liefert; 4. eine Liste der Orte, über welche Verhandlungen stattfinden müssen; 5. einen Bericht, welcher die Grundlagen der Abschätzungen angibt, sowohl bezüglich der Ernten, der Pferche u. s. w. als bezüglich der zu bezahlenden Pachtzinse. — Die Bitten und gerichtlichen Beschlüsse, die Bekanntmachung derselben und die gerichtlichen Vorladungen müssen hierauf durch die Gesellschaft und auf ihre Kosten geschehen.

Artikel IV. Allgemeine Bedingungen für die Aufnahme der Pläne.

18) Zeichnungen und Aufschriften. — Die Linien der Zeichnungen müssen rein und fehlerfrei, die Einfassungs-Linien sehr regelmässig und die Aufschriften, sowie die auf den Plänen und Profilen eingeschriebenen Ziffern, sehr lesbar sein. — Die kleineren Schriften, Buchstaben oder Zahlen dürfen nicht weniger als 2—1$^1/_2$ Millimeter Höhe haben. — Die Schriftstücke müssen ebenfalls sehr sorgfältig ausgefertigt werden.

19) Drucksachen. — Alle gedruckten Gegenstände und Köpfe der Pläne werden von der Gesellschaft geliefert. — Das Zeichenpapier und die Leinwand für die Reinzeichnungen müssen von erster Auswahl sein und werden von dem Feldmesser geliefert, welcher Muster von dem einen und dem andern, die von dem Ingenieur genehmigt sind, einsenden muss.

20) Instrumente und Bureau-Furnituren. — Alle Instrumente, Pfähle, Miethzinse, Kosten und Bureau-Furnituren, welche zur Ausführung der Arbeiten nöthig und Gegenstand dieses vorliegenden Vertrages sind, werden durch den Unternehmer geliefert.

21) Fristen für die Ausführung der Arbeiten. — Die Arbeit wird auf Anordnung des Ingenieurs ausgeführt, welcher das Recht hat, wie es ihm gut dünkt, die Zeit für die Ausführung der

verschiedenen Verrichtungen für die einzelnen Gemeinden zu bestimmen, ohne dass diese Zeit weniger als 20 Tage per 10 Kilometer für die im ersten Artikel angegebenen Verrichtungen betragen darf. Es muss eine neue Frist von 14 Tagen bewilligt werden für die Verrichtungen, welche in den Nummern 12, 13, 14 und 15 des zweiten Artikels vorgeschrieben sind, von dem Tage an gerechnet, an welchem der Entwurf der Pläne durch den Ingenieur dem Feldmesser wieder zurückgegeben wurde. — Es ist wohl zu verstehen, dass die Verrichtungen zu gleicher Zeit auf den verschiedenen Punkten, wo sie vorgeschrieben sind, vorgenommen werden müssen, ohne dass neue Fristen hinzukommen; aber der Feldmesser kann nicht verpflichtet sein, auf mehr als 3 Punkten zugleich zu arbeiten. Nur muss dem Feldmesser für die Organisation seines Personals eine erste Frist von einem Monat gegeben werden, von dem Tage an gerechnet, an welchem sein Vertrag beginnt. — Im Falle, dass die vorgeschriebenen Fristen nicht eingehalten werden, verfällt der Unternehmer in eine Strafe, welche auf $\frac{1}{30}$ des Betrages der zur bestimmten Zeit nicht gelieferten Arbeit für jeden Tag der Verzögerung festgesetzt ist und bleibt. Diese Strafe zieht er sich schon allein durch das Vorübergehenlassen des verfallenen Termins zu, ohne dass es nöthig wäre, die rückständigen Arbeiten in Erinnerung zu bringen. — Die Gesellschaft hat ausserdem das Recht in dem Fall, dass die vorgeschriebene Frist um $\frac{1}{3}$ überschritten worden ist, die Arbeit unter eigener Leitung vornehmen zu lassen; die Strafe hört auf zu wachsen von dem Tage an, wo die eigene Leitung eintritt. Für die Dauer der eigenen Leitung ist der Unternehmer berechtigt, die Verrichtungen zu beobachten, ohne jedoch die Ausführung der Anordnungen des Ingenieurs hindern zu dürfen. Er kann übrigens die Arbeiten wieder übertragen erhalten, wenn die Gesellschaft glaubt, dass er dieselben wieder übernehmen und gehörig zu Ende führen könne. — Der Ueberschuss der Kosten, welche sich in Folge der eigenen Leitung der Arbeiten ergeben, müssen dem Unternehmer an dem Betrag in Abzug gebracht werden, den er allenfalls noch zu fordern hat, unbeschadet der Rechtsansprüche der Gesellschaft an denselben, wenn die Summe nicht ausreicht. — Wenn die eigene Leitung dagegen eine Verminderung der Ausgaben veranlasst, so hat der Unternehmer keinen Anspruch auf diesen Vortheil, welcher

vielmehr der Gesellschaft zu gut kommt. — In allen Fällen, wo die Gesellschaft veranlasst worden ist, eine eigene Leitung anzuordnen, kann sie, wenn sie es für zweckmässig hält, eine gänzliche und einfache Aufhebung des Vertrags für die Arbeiten aussprechen, welche zu der eigenen Leitung Veranlassung gegeben haben. — Wenn es sich um dringende Arbeiten handelt, und wenn die von dem Ingenieur mit der Erklärung der Dringlichkeit gegebenen Aufträge nicht innerhalb 24 Stunden in Ausführung genommen werden, so kann der Ingenieur diese Arbeiten unter eigener Leitung auf Kosten der Gesellschaft, ohne weitere Förmlichkeiten, vornehmen lassen. Diese Arbeiten werden alsdann dem Unternehmer in Abzug gebracht. — In dem Fall, wo die Gesellschaft es für nöthig erachtet, die Arbeiten ganz oder theilweise aufzuschieben, erhält der Unternehmer den Betrag für die bereits vorgenommenen Arbeiten ausbezahlt. Ihr Werth wird nach dem übereingekommenen Vertragspreis und im Verhältniss zu dem vorgeschrittenen Zustand jeder einzelnen Arbeit berechnet. Der Unternehmer hat ausserdem das Recht auf einen Entschädigungsanspruch, aber nur im Verhältniss zu den gehabten Unkosten und ohne dass er die Vortheile in Anrechnung bringen kann, deren er allenfalls beraubt worden sein könnte.

22) Beaufsichtigung und Prüfung der Richtigkeit der Arbeiten. — Die Gesellschaft hat das Recht alle Arbeiten, welche Gegenstand des vorliegenden Akkords sind, durch selbstgewählte Bevollmächtigte beaufsichtigen zu lassen. Der Feldmesser muss sich allen Prüfungen unterwerfen, welche die Verwaltung bezüglich der Richtigkeit seiner Arbeiten vorzunehmen für gut findet. Er ist verbunden dabei Hülfe zu leisten und, wenn es nöthig ist, die Linien wieder herzustellen, welche ihm von dem prüfenden Bevollmächtigten angegeben werden. — Jeder Plan, welcher um mehr als 2 von 500 in seinen Dimensionen des Details oder Ganzen von den Ergebnissen der Prüfung verschieden ist, wird verworfen. — Dasselbe muss geschehen, wenn die Aufnahmsketten um mehr als 2 vom 1000 fehlerhaft sind. — Der Gesellschaft steht immer das Recht zu, die Entlassung der von dem Unternehmer beschäftigten Leute, wegen Unfähigkeit oder Unredlichkeit, zu verlangen. — Der Feldmesser bleibt übrigens für alle Irrthümer, welche sich seine Untergebenen in ihren verschiedenen Verrichtungen zu Schulden kommen lassen, verantwortlich.

23) Uebernahme der Arbeiten. — Die Arbeiten und Verrichtungen des Feldmessers werden geprüft und vorläufig in dem Verhältnisse übernommen, als die einzelnen Theile eingeliefert werden, aber die definitive Uebernahme findet erst ein Jahr nach Vollendung sämmtlicher in vorliegendem Vertrage vorgesehenen Arbeiten statt. — Bis zum Umlauf dieser Zeit bleibt die Verantwortlichkeit des Feldmessers vollständig bestehen und er ist in Folge dessen verpflichtet, alle fehlerhaften Geschäfte noch einmal vorzunehmen und alle Ausarbeitungen, welche für unvollständig erkannt wurden, zu vervollständigen, ohne dass die Gesellschaft dabei ihre Ansprüche an denselben verliert, für den Fall, dass diese Fehler einen ersichtlichen Mehraufwand veranlasst haben würden. — In diesem Fall kann die Gesellschaft von dem Unternehmer den Wiederersatz des Ganzen oder eines Theiles dieses Mehraufwandes verlangen.

24) Preise. — Die Preise der Arbeiten, welche ein Gegenstand gegenwärtigen Vertrags sind, werden für jeden Gegenstand in dem der Soumission beigefügten Verzeichniss durch Accord festgesezt. Für die so festgesetzten Preise muss der Unternehmer alle einzelnen Arbeiten nach gegenwärtigem Accord ausführen und kann keine Nachforderungen für die Arbeiten machen, welche darin verzeichnet sind, und für welche kein besonderer Preis festgesezt ist, da diese Arbeiten zu der Unternehmung gehören und die Entschädigung für dieselben bereits unter den Preisen des Ganzen begriffen ist. — Diese Preise werden dem Unternehmer bis zum Betrag von $^9/_{10}$ im Verhältniss der Ablieferung der Arbeiten bezahlt; das letzte $^1/_{10}$, welches in den Händen der Gesellschaft als Caution für die vollständige Ausführung des Vertrags bleibt, wird dem Unternehmer erst ein Jahr nach der vollständigen Vollendung seines Geschäfts, sobald die definitive Annahme erfolgt ist, ausbezahlt.

25) Streitigkeiten. — Zur Ausführung des Vertrages muss der Unternehmer sich einen festen Wohnsitz wählen. — Alle Streitigkeiten, welche in Folge der Ausführung des Vertrages bezüglich der Preise entstehen können, werden in letzter Instanz durch den Oberingenieur des Wasser und Strassenbaues entschieden, welcher als gütlicher Vermittler entscheidet, ohne verpflichtet zu sein, sich nach den Vorschriften und Terminen der Processordnung zu richten; und diese Entscheidung kann weder auf dem Wege der Berufung noch auf dem Cassationsweg aufgehoben werden. — Die

Kosten des gerichtlichen Eintrags müssen von derjenigen Partei getragen werden, welche in dem Streit, der diese Massregeln veranlasst hat, unterliegt.

Vertrag über die Ausführung der Geschäfte, welche auf die Abschätzung des Grund und Bodens Bezug haben.

1) Verzeichnisse der öffentlichen Versteigerungen. — Der als Sachverständiger aufgestellte Feldmesser, welcher die Abschätzungen vorzubereiten beauftragt ist, stellt zuerst für jede Gemarkung, welche von der Bahnlinie durchschnitten wird, ein Verzeichniss der öffentlichen Versteigerungen auf, welche seit zehn Jahren stattgefunden haben. — Dieses Verzeichniss wird in dem Geschäftszimmer des Steuer- und Domainenverwalters nach dem Formular No. zu Folge Ministerialbeschlusses vom 9. August 1843 aufgestellt. — Der Feldmesser vervollständigt seine Tabelle durch das Verzeichniss der Privatverkäufe und der vorhandenen Pachtverträge in hinreichender Anzahl, um den Werth des durchschnittenen Geländes gehörig feststellen su können.

2) Klasseneintheilung des Terrains. — Der sachverständige Feldmesser nimmt sodann, im Verein mit dem Gemeindevorstand und zwei oder drei der verständigsten Bauern eine sorgfältige Classeneintheilung und ein Protocoll über die gemeindeweise Classeneintheilung aller der Grundstücke, welche die Eisenbahn durchschneidet, sowie auch aller derjenigen auf, welche in dem Verzeichniss der öffentlichen Versteigerungen vorkommen. — Diese Classeneintheilung dient als Grundlage für die Abschätzungen. — Das Protocoll wird in doppelter Ausfertigung (Formular No.) aufgestellt und mit der Unterschrift der Personen versehen, welche die Classeneintheilung gemacht haben, damit dieses Aktenstück einen glaubwürdigen Charakter habe, und damit man dasselbe im Nothfall bei entstehenden Streitigkeiten vorlegen kann.

3) Abschätzungslisten. — Die Abschätzungslisten der zu erwerbenden Grundstücke werden nach Formular aufgestellt. — Diese Listen enthalten im Detail alle Elemente der Abschätzung, als Entschädigungen für Grund und Boden, Ertrag, Miethe und Entwerthung, sowie alle andern, welche in Folge der Expropriation der

für die Eisenbahn bestimmten Grundstücke geleistet werden müssen. — Diese Listen müssen in der Abtheilung für Bemerkungen alle nöthigen besondern Begründungen enthalten; am Schluss derselben muss sich überdies eine Zusammenstellung befinden, welche die Grundlagen angiebt, auf welchen diese Abschätzungen gemacht wurden. — Es muss eine Abschrift dieser Tabelle angefertigt werden, welche nach den Eigenthümern eingetheilt ist.

4) Mitwirkung des sachverständigen Feldmessers bei Abschliessung der Verträge. — Der als Sachverständiger gewählte Feldmesser muss die Entwürfe der Urkunden über die Annahme der Entschädigungen oder der Verkäufe anfertigen, er muss dem Notar, welcher mit der Ausfertigung dieser Urkunden beauftragt ist, Hülfe leisten und bei den verschiedenen Eigenthümern auf ein gütliches Uebereinkommen hinzuwirken suchen.

5) Begründung der Abschätzungen der Gesellschaft vor den Gerichten. — Wenn man zu Folge des Gesetzes vom 3. Mai 1841 seine Zuflucht zum Richter nehmen muss, um die Entschädigungen festsetzen zu lassen, welche auf gütlichem Weg nicht geordnet werden konnten, so mus für jede Güterparzelle und für jeden Eigenthümer ein Actenstück aufgenommen werden, welches die vollständige Begründung der Abschätzungen durch die Gesellschaft enthält und die Irrthümer oder die Uebertreibungen des Gegentheils hervorhebt. — Der sachverständige Feldmesser muss endlich bei der Vornahme des Augenscheins der Oertlichkeiten und bei den Verhandlungen gegenwärtig sein, um alle Erläuterungen, welche von ihm verlangt werden, geben zu können.

6) Zusammenstellungstabellen der bezahlten Entschädigungen. — Der Feldmesser muss für jede Gemarkung besonders aufstellen: eine Tabelle der Entschädigungen, welche auf gütlichem Wege geordnet wurden, nach dem gedruckten Formular, welches ihm zu diesem Zweck von der Gesellschaft zugestellt wurde; — und eine ähnliche Tabelle über die Entschädigungen, welche von den Gerichten bestimmt wurden. — Diese Tabellen müssen enthalten: die Nummer des Katasters und des Parzellplanes; die Namen des Eigenthümers, und jeden Empfängers; den erworbenen Flächeninhalt; die Beschaffenheit des Bodens; die Einzelpreise; den Gesammtbetrag der geleisteten Entschädigungen; den Tag der Uebereinkunft und

der Bezahlung; und den Namen des Notars, welcher die Verhandlung aufgenommen hat. — Jede derselben muss in den nächsten 14 Tagen ausgefertigt werden, welche auf die Anweisung folgen, die der Bezirksingenieur dafür gegeben hat.

7) Requisiten und Sorgfalt bezüglich der Arbeiten. — Die oben bezeichneten gedruckten Formularien müssen von der Gesellschaft geliefert werden. — Das Papier für die Entwurfszeichnungen und Berechnungen und die andern kleinen Nebenanschaffungen fallen dem Feldmesser zur Last. — Alle Aufschriften und Zahlen müssen reinlich, sehr lesbar gemacht sein, und nicht weniger als 1½ Millimeter Höhe haben.

8) Zeit für die Ausführung der Arbeiten. — Die Arbeit muss auf Verlangen des Ingenieurs gemacht werden, welcher das Recht hat, die Ordnung, nach welcher, und die Zeit, in welcher die Geschäfte vorzunehmen sind, vorzuschreiben, ohne dass diese Zeit weniger als 20 Tage per 15 Kilometer für die in den Nummern 1, 2 und 3 vorgeschriebenen Geschäfte betragen darf. — Es ist wohl zu verstehen, dass diese Geschäfte auf den verschiedenen Punkten, wo sie vorgeschrieben sind, zu gleicher Zeit ausgeführt werden müssen, ohne dass die hiefür bestimmte Zeit verlängert wird; — aber der als Sachverständiger ernannte Feldmesser kann nicht genöthigt werden, an mehr als 3 Punkten zu gleicher Zeit zu arbeiten. — Im Falle es die Gesellschaft für nöthig hält, die Arbeit entweder ganz oder theilweise aufzuschieben, erhält der Unternehmer den Betrag für die bereits gemachten Arbeiten, deren Werth nach dem Vertragspreis und im Verhältniss der geleisteten Arbeit berechnet wird, ausbezahlt. — Der Unternehmer hat überdiess Anspruch auf eine Entschädigung, aber blos im Verhältniss zu den gehabten Unkosten, und ohne dass er die Vortheile, denen er beraubt worden sein könnte, in Rechnung bringen darf.

9) Preise. — Die Preise der Arbeiten, welche einen Gegenstand des gegenwärtigen Vertrags ausmachen, werden durch Akkord für jeden Gegenstand in der nachstehenden Tabelle festgesetzt. — Alle Tabellen und alle Schriftstücke müssen überdies in doppelter Ausfertigung geliefert werden.

Detail der Geschäfte	Bezeichnung der Einheit	Nummern der Preise	Preise	
			Franken	Centim.
1) Verzeichniss der Privat- und öffentlichen Verkäufe	der Kilogr. Eisenbahn	1	15	00
2) Protokolle der Klasseneintheilung der Grundstücke	idem	2	10	00
3) Abschätzungslisten der zu erwerbenden Grundstücke nebst einer nach den Eigenthümern eingetheilten Abschrift	idem	3	20	00
4) Mitwirkung des sachverständigen Feldmessers für gütliches Uebereinkommen	idem	4	20	00
5) Liste der Entschädigungen, welche auf gütlichem Wege zu Stande kamen .	idem	5	5	00
Summa			70	00
6) Erklärende Bemerkungen über die gemachten Anerbietungen für die Grundstücke, deren Entschädigungssumme gerichtlich bestimmt wurde .	per Eigenthümer	6	6	00
Hierzu	per Hektare	7	4	00
7) Liste der Entschädigungen, welche gerichtlich festgesetzt wurden	per Eigenthümer	8	1	00

10) Fahrerlaubniss. — Während der ganzen Dauer der Arbeit ertheilt die Gesellschaft dem obersten Feldmesser die unentgeldliche Fahrerlaubniss auf der ganzen Bahnlinie in den Wagen erster Classe; sie gestattet ebenso den Untergebenen des Unternehmers auf dessen Ansuchen die Benutzung der zweiten und dritten Classe für die Zeit und den Umkreis ihrer Arbeit. — Der Transport der Pläne und der Correspondenz-Pakete zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer, sowie zwischen diesem und seinen Untergebenen geschieht ebenfalls umsonst durch die Eisenbahn, insoweit es die Vorschriften der öffentlichen Verwaltung erlauben.

11) Streitigkeiten. — Alle Streitigkeiten, welche in Folge der Ausführung des Preisvertrags entstehen könnten, müssen, wie oben Nr. 25, durch den Oberingenieur abgeurtheilt werden.

Allgemeiner Voranschlag und Vertragsbedingungen für die Ausführung der Arbeiten.

1) Beschaffenheit und Ausdehnung der Unternehmung. — Die Arbeiten, um welche es sich in gegenwärtigem Voranschlag handelt, begreifen die Erdauffüllungen und die Kunstbauten, welche zur Herstellung der Eisenbahn und ihrer Zugänge, sowie deren Zubehör auf dem Theil, welcher liegt und auf eine Länge von Kilometern ausgeführt werden müssen. — Die Längen- und Querprofile und die Pläne der Werke, welche der Unternehmer in den Geschäftszimmern der Ingenieure zu Rath ziehen kann, werden ihn mit dem Umfang und der Beschaffenheit der Arbeiten, welche sein Unternehmen umfasst, annähernd bekannt machen.

Artikel I. — Erdaufschüttungen.

2) Tracée der Bahn. — Die Richtung und Lage der Bahn werden auf dem Felde durch Pfähle bezeichnet, welche längs der Mittellinie eingeschlagen sind. — Vor dem Beginn der Arbeiten muss das Tracée von dem Unternehmer nachgesehen werden. — Wenn die Abpfählung einmal verifizirt und wo es nöthig war, vervollständigt ist, so ist der Unternehmer dafür verantwortlich; er lässt durch seine Untergebenen unter der unmittelbaren Aufsicht von Bevollmächtigten

der Gesellschaft die Höhenpfähle, Latten und Profile, welche zur genauen Ausführung der Erdaufschüttungen nöthig sind, aufstellen, ebenso wie die Zwischenpfähle, welche dazu dienen, die Krümmungen mit der grössten Genauigkeit zu bezeichnen. — Er ist verantwortlich für alle Fehler, falsches Verfahren oder Versehen irgend einer Art, welche in der Ausführung begangen werden können.

3) Form der Erdanschüttungen. — Die genauen Formen der auszuführenden Erdaushebungen und Anschüttungen, sowie die Eintheilung der Erdarbeiten und die Entfernung für den zu bewerkstelligenden Transport, werden von dem Ingenieur sogleich bei dem Beginn der Arbeiten festgesetzt, und von ihm, wenn es nöthig ist, während ihrer Ausführung abgeändert. — Der Unternehmer richtet sich in dieser Beziehung genau nach den Profilen und nach den Dienstvorschriften, welche ihm gegeben werden. — Die Breite der Erdarbeiten in der Höhe der Kiesschicht beträgt für die Anschüttungen 9,30 Meter und für die Aushebungen 10 Meter. — Die Banquette der Bahn werden durch angeschüttete oder ausgehobene Böschungen und Gräben begrenzt, wie dieses weiter unten angegeben werden wird. — Für die Aushebungen wird, wenn die Gräben einen Meter und darüber Tiefe haben, alle 50 Centimeter von der Krone der Erdanschüttungen an gerechnet, an den Böschungen eine horizontale Bank von 40 Centimeter Breite stehen gelassen. — Bei den oben festgesetzten Abmessungen, denjenigen, welche für die Tiefe der Gräben angegeben sind, und im Allgemeinen allen denjenigen, welche aus den einzelnen Theilen des Entwurfsplans hervorgehen, wie Länge- und Breite-Nivellements, Voranschläge, Ausmessungen, Verzeichnisse der Erdanschüttungen u. s. w. wird angenommen, dass der Durchschnitt der Erdanschüttungen oberhalb von einer wagrechten Linie begrenzt wird, welche 50 Centimeter unter der Ebene durchgeht, die für die obere Fläche der Schienen bestimmt ist. — Aber bei der Ausführung muss die Krone auf jeder Seite der Mittellinie ein Gesammt-Seitengefälle von 10 Centimeters haben, dessen höchster Punkt auf der Mittellinie 5 Centimeters über der gedachten horizontalen Linie liegt. — Die Gräben müssen eine Tiefe von 15 Centimeters unterhalb der äussersten Kante der Banquette haben; ihre Breite am Boden muss 10 Centimeters betragen. Ihre Böschungen werden zu beiden Seiten im Verhältniss von 1 Grundlinie auf 1 Höhe festgesetzt. — Wenn man Abzugsgräben oder Senkgruben macht,

so müssen dieselben wenigstens 2 Metres vom Fuss der Anschüttungen entfernt sein, und ihre Böschungen auf der Seite der Eisenbahn müssen im Verhältniss von 1½ Grundlinie auf 1 Höhe angelegt werden. Die Tiefe und Böschungen dieser Abzugsgräben und Senkgruben müssen auf die Weise bestimmt werden, dass sie, so viel als möglich, das Trockenlegen des wasserreichen Erdbodens befördern. — Sie werden überdies immer noch besonders durch die regelmässigen Durchschnitte angezeigt, welche von dem Ingenieur abgegeben und unterzeichnet werden. — Die Böschungen werden wie folgt ausgeführt: jene der Anschüttungen im Verhältniss von 1½ Grundlinie auf Höhe; — jene der Aushebungen im Verhältniss von 1 Grundlinie auf 1 Höhe, in jedem gewöhnlichen Erdreich. — Aber in Felsboden können die Böschungen nach einer viel steileren Abdachung von 50 und selbst von 25 Centimetern nach den Durchschnitten ausgehauen werden, welche von dem Ingenieur ausgegeben wurden und von ihm unterzeichnet sind. — Am Ort des Zusammentreffens des Felsens und der darüber befindlichen Erde muss eine Berme von 1 Meter Breite stehen bleiben. Sodann muss der Boden nach seiner gewöhnlichen Abdachung von 45 Grad abgestochen werden.

4) Vorbereitung des zu erhöhenden Erdbodens. — Der Erdboden, auf welchem die Aufschüttungen gemacht werden sollen, muss sorgfältig gereinigt werden; man muss die Strünke von Bäumen oder Hecken, sowie alle andern Ueberbleibsel von Gewächsen entfernen. — Wenn die Aufschüttungen auf einem Boden gemacht werden sollen, welcher ein bedeutendes Gefäll zur Seite hat, so muss dieser in Stufen von 50 Centimeter bis zu 1 Meter Höhe ausgehauen werden, deren oberste Fläche gegen die Anhöhe zu geneigt ist; diese besondere Arbeit muss dem Unternehmer nach dem Accordspreis berechnet werden. Was die nöthige Arbeit für das Abheben des Rasens, das Entfernen der Strünke und Hecken betrifft, so gehört dieses zu den Lasten der Unternehmung und es wird für diesen Gegenstand nichts bewilligt. Uebrigens gehören die Baumstrünke, Stämme und Wurzeln dem Unternehmer als Entschädigung, ausser in dem Fall, wo die Eigenthümer die Baumstrünke und Hecken, welche auf ihren Geländen stehen, selbst herausgraben und fortschaffen wollen.

5) Ausführung der Erdanschüttungen und Böschungen. — Die Erdanschüttungen dürfen weder Baumstrünke noch Wurzeln, noch Ueberbleibseln von Pflanzen enthalten. Sie müssen in horizontalen Lagen von 20 bis 30 Centimeter Dicke ausgeführt werden für diejenigen Anschüttungen, welche mit dem Schubkarren geschehen, und von 30 bis 50 Centimeter Dicke für die Anschüttungen, welche mit Kippwagen ausgeführt werden. Sie werden auf der ganzen Breite des Bahnkörpers in dem Verhältniss als die Erde ankommt, ausgeebnet. Alle Schollen müssen zerschlagen oder alle ihre Zwischenräume sorgfältig ausgefüllt werden. Die Böschungen sowohl beim Ausheben als Anschütten müssen genau bearbeitet werden, und dürfen nur glatte Flächen und sehr regelmässige Kanten zeigen. Die Böschungen der Anschüttungen müssen so viel als möglich mit Pflanzenerde auf eine Dicke von wenigstens 25 Centimeter bekleidet werden. Sie müssen mit einer Pritsche festgeschlagen werden. Alle die nöthigen Arbeiten für die Beobachtung der hier oben angegebenen Bedingungen, für welche kein besonderer Preis in der dem gegenwärtigen Voranschlag beigefügten Preisliste genehmigt ist, sind unter den Preisen inbegriffen, welche in dieser Liste für das Graben und Aufladen, für das Ausgleichen und Anlegen der Böschungen bestimmt sind.

6) Bestimmungen für die Ausmessung der Erdanschüttungen. — Vor dem Beginn der Arbeiten und nachdem die Mittellinie der verschiedenen Theile der Eisenbahn auf dem Boden aufgetragen worden ist, werden an den Punkten, wo die Erdarbeiten ausgeführt werden sollen, Querdurchschnitte von 50 zu 50 Meter ungefähr aufgenommen. In den Krümmungen oder an den Punkten, wo der Boden plötzlich seine Gestalt ändert, können diese Durchschnitte von 20 zu 20 Meter genommen, oder einander auch noch mehr genähert werden, wenn es nöthig ist. Der Unternehmer muss diese Durchschnitte prüfen und sie annehmen; wenn er Irrthümer findet, muss er dieselben zur Kenntniss bringen und das Nivelliren muss noch einmal auf den strittigen Punkten in Gegenwart des Unternehmers oder seiner Untergebenen vorgenommen werden; über das Geschäft wird ein Protokoll aufgenommen und der Unternehmer kann sich dann nicht mehr weigern, dasselbe als gültig anzuerkennen und die Durchschnitte anzunehmen. Der Unternehmer, welcher die Erdarbeiten angefangen oder ausgeführt hat, muss immer so ange-

sehen werden, als ob er die Verpfählung, welche als Richtschnur derselben diente, und die Profile des Terrains, welche aufgenommen wurden, geprüft und angenommen hätte.

7) Ausmessen der Erdarbeiten. — Die Erdarbeiten müssen an den Aushebungen ausgemessen werden. Wenn es jedoch vorkommen sollte, dass die Aushebungen auf eine unregelmässige Weise vorgenommen worden wären, welche ihre Ausmessung schwierig macht, so müssen die Erdarbeiten an den Aufschüttungen ausgemessen werden. Der Ingenieur allein kann die Fälle entscheiden, wo die Ausmessung der Erdarbeiten an den Aufschüttungen stattfinden muss. Das Ausmessen aller Erdarbeiten muss vermittelst der Durchschnitte geschehen, welche senkrecht auf der Mittellinie der Aushebungen oder Anschüttungen stehen; und um den Cubikinhalt der Erdarbeiten, welche zwischen zwei auf einander folgenden Durchschnitten enthalten sind, zu erhalten, vermehrt man die mittlere Oberfläche dieser beiden Durchschnitte mit der reducirten Entfernung ihrer Ebenen. Dieselbe Art der Abmessung findet, wenn es nöthig ist, bei jeder der verschiedenen Arten von Erdreich statt, welche man zwischen zwei Profilen antrifft.

8) Preisbestimmung der Transporte. — Die Anzahl der Zwischenpunkte (Relais), welche auf den Transport einer jeden Aushebung zu rechnen sind, wird durch die horizontale Entfernung zwischen dem Schwerpunkt dieser Aushebung und dem Schwerpunkt der Anschüttung, welche dieselbe bilden soll, nach folgenden Grundsätzen bestimmt: mit dem Schubkarren auf ebenem oder sich senkendem Boden beträgt der Relais 30 Meter; auf einem Abhang, welcher 10 Centimeter per Meter ansteigt, ist er nur 20 Meter. Wenn die Abhänge, welchen man mit dem Schubkarren oder Kippwagen folgen muss, eine grössere Neigung als die eben angegebene haben, so ist ein Umweg gestattet, welcher hinreichend ist, dieselben auf diese letzte Neigung zurückzuführen. Wenn im Gegentheil die Abhänge denen man folgen muss, sanfter sind, so wird angenommen, dass die Höhe auf Abhängen erstiegen wurde, welche die angegebene Neigung haben und dass der Rest der Entfernung auf ebenem Boden zurückgelegt wurde. Man muss übrigens auf die Umwege Rücksicht nehmen, welche der Unternehmer zu machen genöthigt ist und deren Nothwendigkeit der Ingenieur erkannt hat. Mit Transportwagen haben die Relais eine Länge von 100 Meter.

9) Bestimmung des Preises für die verschiedenen Arten von Erde. — Vor dem Beginn der Arbeiten wird an den Punkten aller auszuführenden Aushebungen der Boden sondirt, und dann wird, wenn es möglich ist auf gütlichem Wege und durch gegenseitige Uebereinkunft, der mittlere Preis des Kubikmeters für das Ausheben und Aufladen festgesetzt; und dieser mittlere Preis, welcher nach dem muthmasslichen Verhältniss der verschiedenen Beschaffenheit der auszuhebenden Erde ermittelt und nach den Bestimmungen der Preisliste berechnet wird, dient als Grundlage für die definitive Berechnung des Unternehmers. Wenn die Tiefe der zu eröffnenden Gräben oder andere besondere Umstände die Bestimmung eines mittleren Preises zu schwierig macht, so muss man die Menge der verschiedenen Erdarten der Aushebungen durch Protokolle festsetzen, welche während der Ausführung der Arbeiten nach beiderseitiger Uebereinkunft darüber aufgenommen werden.

Artikel II. Kunstbauten.

10) Baumaterialien. — Für die Ausführung der Arbeiten, welche in der Unternehmung mit inbegriffen sind, sind hauptsächlich folgende Baustoffe in Anwendung zu bringen: Kieselsteine und grober Kies, Sand, Pflastersteine nach Muster, hydraulischer Kalk, Hausteine, Ziegelsteine, Bruchsteine, Zimmerholz.

11) Kies. — Der Kies, welcher für die Kiesstrassen und für die Anfertigung des Betons angewendet wird, muss aus den Flüssen oder Kiesgruben, welche in der Nähe der Eisenbahn liegen, herbeigeschafft werden. Er muss von Erde und Sand vermittelst Durchwerfens durch das Gitter gereinigt, und die zu grossen Kieselsteine müssen so zerschlagen werden, dass sie in jeder Richtung durch einen Ring von 6 Centimeter Durchmesser hindurchgehen. — Derjenige, welcher für Beton bestimmt ist, muss vollkommen rein sein.

12) Sand. — Der Sand, welcher zur Anfertigung des Mörtels und Pflasters gebraucht werden soll, muss rein, frei von allen erdigen Bestandtheilen und, wo nöthig, durch ein Gitter geworfen sein. Er muss ausserdem durch ein feines Sieb getrieben worden sein, wenn er zur Anfertigung von Mörtel dienen soll, der zum Versetzen der Hausteine, der Ziegelsteine, und wenn es nöthig ist der Bruchsteine der äusseren Mauerflächen dient. Er wird aus den benachbarten

Flüssen oder Steinbrüchen geholt, die der Ingenieur dafür bezeichnet hat.

13) Muster-Pflastersteine. — Die Muster-Pflastersteine müssen von den Orten geholt werden, welche in der Preisliste angegeben sind. Sie müssen die in der genannten Liste festgesetzten Dimensionen und eine kubische Form haben, mit der Ausnahme, dass eine Abweichung von 2 Centimeter weniger für die Seiten der unteren Fläche gestattet ist. Die Einfassungssteine müssen in der Länge 1½ und 2 Pflastersteine abwechselnd, in der Dicke 1½ Pflastersteine stark sein; ihre Breite aber muss jener der Pflastersteine gleich sein. Eine Abweichung von 2 Centimeter weniger in der Breite und von 5 Centimeter in der Länge ist für die untere Fläche gestattet. Die Pflaster- und Einfassungssteine, nach welchem Muster sie auch gefertigt sind, müssen aus hartem und festem Stein ohne Krusten bestehen; sie müssen schön viereckig sein, damit sie bei der Anwendung keine Fugen von mehr als 2 Centimeter Weite erhalten.

14) Hydraulischer Kalk. — Der Kalk, welcher bei den Arbeiten verwendet wird, muss hydraulisch und von vorzüglicher Beschaffenheit sein. Die Orte, von welchen er bezogen wird, müssen in der Preisliste bestimmt sein. Man muss durch Versuche die gute Beschaffenheit des Kalkes jedes Mal erproben, wenn diese Vorsicht für nöthig erachtet wird. Der gebrannte Kalk muss entweder in der Nähe der Oefen oder auf den verschiedenen Bauplätzen, welche längs der Arbeitslinie vertheilt sind, unter Dach aufbewahrt werden.

15) Hausteine. — Die Hausteine müssen aus den Steinbrüchen bezogen werden die in der Preisliste dafür bestimmt sind. Sie müssen von den besten Bänken genommen werden, welche hart, klingend, nicht klüftig, ohne Adern, von gleichem Korn und gleichmässiger Beschaffenheit sind.

16) Ziegelsteine. — Die Ziegelsteine müssen aus den besten Oefen der in der Preisliste angegebenen Orte bezogen werden. Sie müssen hart, klingend, gut gebrannt, ohne verglast zu sein, vollkommen rechtwinklig und nicht verzogen sein; die schönsten müssen für die Aussenseiten zurückbehalten werden. — Die Ziegelsteine, welche man zur Anfertigung von Cement und Puzzolane verwenden will, müssen unter den am wenigsten gebrannten ausgewählt werden; sie werden in unfühlbares Pulver verwandelt, welches vor dem Gebrauch durch ein feines Sieb geschüttelt wird.

17) Bruchsteine. — Die Bruchsteine müssen aus den in der Preisliste bezeichneten Steinbrüchen bezogen werden. Sie müssen hart, nicht abgerundet, mit guten Lagern versehen, rein oder bis auf den festen Stein von Rinde befreit, von allen fremden Bestandtheilen gesäubert und nicht klüftig sein. Die Bruchsteine, welche zu den in's Auge fallenden Aussenseiten bestimmt werden, müssen die in der Preisliste angegebenen Dimensionen haben. Die Bruchsteine, welche für Beton zerschlagen werden, müssen vermittelst Durchwerfens durch ein Gitter von Erde und Sand wohl gereinigt werden, und überhaupt vollkommen sauber sein. Sie müssen auf eine solche Weise zerschlagen werden, dass sie in jeder Richtung durch einen Ring von 6 Centimeter Durchmesser gehen.

18) Schiefer. — Die Schiefer müssen von der besten Art genommen werden, welche man Grossquadrat heisst; sie müssen die gewöhnlichen Dimensionen haben, nämlich: 30 Centimeter Länge auf 22 Centimeter Breite und 3 bis 4 Millimeter Dicke, und im Mittel 0,50 Kilogrammen ein jeder wiegen; sie kommen 10 Centimeter unbedeckt zu liegen und man wird also im Mittel 50 Stück auf einen □Meter Eindeckung nöthig haben.

19) Stein-Strassen. — Der Unternehmer muss sich für den Bau der Strassen mit der Menge der Baustoffe vorsehen, die ihm vorgeschrieben worden ist, und diese Menge wird bestimmt durch ein regelmässiges Abmessen nach der Längenrichtung. Ausserdem werden diese Mengen durch Untersuchungen der Tiefe der Aufschüttungen controlirt. Nachdem die Erdarbeiten und die Baustoffe der Strasse richtig befunden worden sind, lässt der Unternehmer die letzteren auf der Strasse ausbreiten und nach den Angaben des Ingenieurs mischen. Die Strasse muss nach ihrer Vollendung das vorgeschriebene Querprofil haben.

20) Gepflasterte Strassen. — Das neue Musterpflaster muss auf eine Lage Sand von 14 Centimeter Dicke in senkrecht auf die Mittellinie der Strasse gerichteten Reihen gelegt werden; die Pflastersteine einer jeden Reihe müssen von gleichmässiger Breite sein und in den Fugen mit einer folgenden Reihe abwechseln. Die Fugen müssen während dem Pflastern auf eine Breite von ungefähr 2 Centimeter gut mit Sand ausgefüllt werden. In dem Maasse als die Arbeit fortschreitet, müssen das Pflaster und die Einfassungssteine festgelegt werden, indem man sie mit einer hölzernen Ramme von

25 Pfund Gewicht so lange stösst, bis der Stoss kein Setzen mehr bewirkt. Der Unternehmer muss ohne Verzug diejenigen Pflastersteine, welche bei dieser Arbeit zerschlagen werden oder sich spalten, ersetzen und die entstandenen Lücken ausfüllen. Nach der Untersuchung des Pflasters durch den Ingenieur muss auf der Oberfläche eine Lage Sand von 2 Centimeter Dicke ausgebreitet werden. Die Pflästerungen, welche mit gebrauchten Pflastersteinen durch den Unternehmer auf bereits bestehenden Strassen ausgeführt werden, müssen mit derselben Sorgfalt hergestellt werden wie die neuen Pflästerungen, zu dem besondern Preis, welcher in der Preisliste dafür bestimmt ist.

21) Ablöschen des Kalkes und Anfertigung des Mörtels. — Der Kalk muss in dem Maasse als man denselben braucht, wenigstens einen Tag, und höchstens zwei Tage vor der Anfertigung des Mörtels abgelöscht werden. Um den Kalk zu löschen, muss derselbe in Lagen von 25 bis 30 Centimeter Dicke in ausgemauerten oder mit Brettern verschalten Gruben ausgebreitet und mit Wasser so lange begossen werden, bis er sich durch Rühren in einen weichen Brei verwandeln lässt. Bevor man denselben mit Sand mengt, muss man ihn in einer Mühle sorgfältig durchkneten, alle ungebrannten Theile entfernen, und sich verlässigen, dass das Ablöschen vollkommen stattgefunden hat. — Der Mörtel muss aus einem Theile Kalk als dicker Brei und 2½ Theilen Sand zusammengesetzt sein. Die Ingenieure können, wenn Ausnahmsverhältnisse es nöthig machen, das Verhältniss des Kalkes abändern, und der Preis des Cubikmeters, welcher dafür in der Preisliste festgesetzt ist, muss demzufolge abgeändert werden. — Der Sand, welcher für den Mörtel von Mauerwerk, Hausteinen, Ziegeln, und wenn es nöthig ist, behauenen Bruchsteinen bestimmt ist, muss vorher durch ein Gitter geworfen und nöthigenfalls selbst gesiebt werden. Die Menge der Bestandtheile in den Verhältnissen, wie sie von dem Ingenieur vorgeschrieben sind, muss streng eingehalten werden. Der Mörtel muss auf einer harten und ebenen Tenne und vermittelst einer Mühle mit aufrecht stehenden verticalen Steinen angefertigt werden. Die Anwendung der Kalkkrücke darf nur für einzelne Arbeiten von geringer Grösse und auf besondere Erlaubniss des Ingenieurs stattfinden. Man muss damit anfangen, den Kalk für sich allein zu zerreiben; nachher wenn er weich genug ist, muss man den Sand allmälig hinzusetzen, ohne

Wasser hinzuzuschütten. Der Mörtel muss, wenn er fertig ist, und bis zu dem Augenblick seiner Verwendung, unter Dach aufbewahrt werden. Man darf auf einmal keine grössere Menge Mörtel anfertigen, als während des Tages verbraucht werden kann. — Wenn zur Verbesserung der Beschaffenheit oder zur Beschleunigung des Anziehens des Mörtels, die Ingenieure eine gewisse Menge Puzzolane beifügen zu lassen für nöthig halten, so muss der Unternehmer sich nach den Vorschriften des Ingenieurs richten, ohne eine Preiserhöhung für die Anfertigung des Mörtels ansprechen zu können, indem die Gesellschaft einzig und allein nur die angewendete Puzzolane vergütet.

22) Betonmauerwerk. — Der Beton muss aus einem Theil Mörtel und 2 Theilen zerschlagenen Steinen oder groben Kies bestehen. Die Mengung muss mit der Schaufel und mit der Kalkkrücke auf einer harten und ebenen Tenne gemacht werden. — Das Verhältniss des Mörtels, welcher zu dem Beton verwendet werden soll, kann nach dem Gebrauch, zu dem der Beton bestimmt ist und nach der Beschaffenheit des Kalkes oder des Mörtels, welcher in seine Zusammensetzung eingeht, abgeändert werden. Der Preis des Kubikmeters Beton ändert sich demzufolge. Die Bestandtheile desselben müssen genau nach den von dem Ingenieur vorgeschriebenen Verhältnissen abgemessen werden. Der Beton unter dem Wasser wird in eigener Verwaltung angefertigt; er muss sogleich nach seiner Anfertigung verwendet werden. Die Kalkmilch muss sorgfältig entfernt werden. — Die Oberfläche des im Wasser verwendeten Betons muss mit einer Pritsche festgedrückt und geebnet werden; wenn er ausserhalb des Wassers angewendet wird, so muss er in Lagen von 30 bis 40 Centimeters eben ausgebreitet und mit einer Ramme stark festgestossen werden. — Der Beton wird immer nach seiner Anwendung und nach den Dimensionen der Einfassung, welche er ausfüllt, gemessen.

23) Mauerwerk von Hausteinen. — Das Mauerwerk von Hausteinen muss in regelmässigen Schichten von ungefähr gleicher Höhe, übereinstimmend mit den einzelnen Vorschriften für den Steinverband ausgeführt werden, welche dem Unternehmer während der Ausführung übergeben werden. — In den laufenden Schichten müssen die Steine durch Binder und Läufer verbunden werden, deren Länge wenigstens 1½ Höhen gleich ist und deren aufrecht stehende Fugen wenigstens 20 Centimeters überdeckt werden. — Der Haustein

muss auf sein natürliches Lager ohne Anwendung von Zwicksteinen auf eine Lage feinen Mörtels gelegt und hierauf mit einer hölzernen Ramme von 10 Kilometres Schwere, so lange er noch nachgiebt, festgestossen werden. Diese Arbeit muss die Weite der wagrechten Fugen auf 9 oder 8 Millimetres verringern und einen gewissen Theil des Mörtels in die aufrecht stehenden Fugen zurücktreiben. Man füllt die Fugen vollends dadurch aus, dass man den Mörtel vermittelst einer gezähnten Kelle in dieselben hineinbringt und nicht durch Eingiessen, welches förmlich untersagt ist. — Die aufrecht stehenden Fugen müssen 8 Millimetres weit sein. — Jede Schichte muss vollkommen geebnet werden, ehe eine folgende Schichte gelegt wird; sie muss gereiniget, gekehrt und befeuchtet werden, ehe die Mörtellage aufgetragen wird.

24) Behauen der Steine. — Die in die Augen fallenden Aussenseiten des Hausteins müssen mit der Feinspitze und dem Zackenmeissel gehörig bearbeitet oder, wenn solches nöthig ist, mit dem Zahnhammer behauen werden. Sie müssen ohne ausgebrochene Ecken, ohne abgesprengten Rand und ohne Vertiefungen sein, und von einem Schlag in einer gleichförmigen Breite von 2 bis 3 Centimetres eingefasst sein. Die Lager und Fugen müssen vollkommen zugerichtet und überall wo die Hausteine sich berühren sollten, behauen sein. Man berechnet für das Behauen nur die Oberfläche der in die Augen fallenden Seite des Steins; die krummen Oberflächen werden um die Hälfte höher gerechnet; endlich muss man die in die Augen fallende Aussenseite der Gewölbsteine in den schrägen Brücken mit schraubenförmiger Steinverbindung doppelt rechnen. — Aber man berechnet keinen Mehrbetrag für die Nacharbeiten und das Abmeisseln, das allenfalls verlangt werden könnte. Die Keile, die in die Fugen eingetrieben werden, dürfen nicht gerechnet werden, und der Haustein erscheint in der Berechnung seines Cubik-Inhalts und seiner in die Augen fallenden Oberfläche so, als ob er mit scharfen Kanten behauen wäre.

25) Mauerwerk von Steinblöcken. — Die Hausteine, welche als Steinblöcke bei den Fundamenten verwendet werden, müssen einfach, wie die behauenen Bruchsteine, mit der Grobspitze auf den Aussenseiten behauen werden; bezüglich der Lagen und Fugen müssen sie, wie jene der Hausteine, behauen werden. Das Versetzen geschieht wie bei den Hausteinen, aber die Lager und

Fugen können bis zu einem Centimeter Weite erhalten; sie müssen mit der Kelle verfugt werden, in dem Maasse, als die Ausführung des Mauerwerks fortschreitet. Dieses Ausfugen zieht keine Vermehrung des Preises nach sich, weil es unter den Kosten des Blockmauerwerks begriffen ist.

26) Mauerwerk und Zurichten der behauenen Bruchsteine. — Die behauenen Bruchsteine müssen mit der Grobspitze bearbeitet sein, und rings herum einen Schlag in einer Breite von 2 Centimeter erhalten. Die Lager und Fugen müssen vollkommen hergerichtet und geebnet werden. Die zugerichteten Bruchsteine müssen vollkommen rechtwinkelig und auf ihrer Aussenseite mit dem Hammer bearbeitet sein. Die Abmessungen der behauenen Bruchsteine müssen in der Preisliste bestimmt werden; ebenso die Berührungsflächen, welche die Lager und Fugen erhalten sollen. — Das Versetzen dieser Verkleidungssteine muss auf ihr natürliches Lager in einer hinreichenden Mörtellage geschehen; sie müssen mit dem Hammer angetrieben werden, bis sie hinreichend fest liegen; die Bruchsteine werden als Läufer und Binder verbunden, deren Länge längs der Aussenseite ungefähr das Doppelte der Höhe betragen muss. — Jede Schichte von Bruchsteinen muss vollkommen ausgeebnet werden, ehe die folgende Schichte gelegt wird. Die aufrechtstehenden Fugen der auf einander folgenden Schichten müssen wenigstens 10 Centimeter überdeckt sein. — Die Dicke der Lager und der Fugen kann zwischen 8 und 10 Millimeter abwechseln. — Die Höhe der Schichten der Bruchsteine für die äussere Mauerfläche kann zwischen 12 und 25 Centimeter wechseln, ohne dass jedoch ein zu rascher Uebergang von einer Lage zur andern stattfindet. Die Lager müssen immer in der Verlängerung des angrenzenden Hausteinmauerwerks sein, so dass 2 oder mehrere Lagen Bruchsteinmauerwerk ohne Einschnitt einer Lage Hausteinmauerwerk entsprechen. Die in die Augen fallende Aussenseite des Bruchsteinmauerwerks muss etwas weniges hinter dem Hausteinmauerwerk nach den genauen Angaben des Ingenieurs zurückstehen. — Die Bruchsteine, welche für die innere Fläche der Gewölbe verwendet werden, müssen nach der Form der Gewölbe zugerichtet sein. Man wählt zu dieser Arbeit die schönsten Steine, welche die stärksten Schwänze haben.

27) Mauerwerk aus Ziegelsteinen. — Die Ziegelsteine müssen in wagerechten Schichten mit überdeckten Fugen und in

reichlichen und feinen Mörtel gelegt werden; sie müssen mit dem Hammer angetrieben werden, bis der Mörtel auf allen Seiten herausgedrückt wird. Sie werden unmittelbar vor ihrer Anwendung in ein Gefäss mit Wasser getaucht. Auf den Aussenflächen dürfen die Fugen nie mehr als 7 Millimeter weit sein. Jeder während des Legens zerbrochene oder gesprungene Ziegelstein muss verworfen werden. In besonderen Fällen muss die Verbindung der Ziegelsteine durch Vorschriften, welche dem Unternehmer gegeben werden, festgesetzt werden.

28) Rauhes Mauerwerk. — Für das innere Mauerwerk müssen die Bruchsteine auf ihr natürliches Lager in reichlichen Mörtel gelegt und mit dem Hammer der Art angetrieben werden, dass die angrenzenden Zwischenräume sich vollkommen ausfüllen. Der Mörtel darf nicht sparsam angewendet werden; immerhin kann man die Masse desselben so viel als möglich dadurch verringern, dass man die Zwischenräume der Steine mit Splittern auszwickt. Jeder Stein, welcher nicht fest auf den Lagern liegt und sich ohne Vermittlung einer Mörtelschicht auf den benachbarten Steinen auflegt, muss nothwendigerweise höher gelegt werden. Bei dieser Art Mauerwerk können die Bruchsteine ohne regelmässige Schichten und mit in jeder Richtung unterbrochenen Fugen gelegt werden. Sie müssen immer vor dem Gebrauch begossen werden. Die Steine, welche dazu bestimmt sind, eine innere Mauerfläche zu bilden, müssen mit dem Hammer oberflächlich so zugerichtet werden, dass sie ein genaues Einrichten in das Mauerwerk gestatten. Die Lager und Fugen müssen mit der Kelle in dem Maasse, als die Arbeit fortschreitet, ausgefüllt werden. Wenn es dem Unternehmer vorgeschrieben werden muss, in dem Innern der Mauer kleine Nischen aufzusparen, so muss er dieselben ohne Preiserhöhung, sowie ohne Abzug an dem Cubikinhalt des Mauerwerks, ausführen. Bei den Gewölben müssen die Bruchsteine ausgewählt und in der Verlängerung der Lager der Gewölbsteine und in der vorgeschriebenen Dicke verbunden werden.

29) Verputzen und Verfugen. — Nach der Vollendung des Mauerwerks müssen die in die Augen fallenden Mauerflächen, welche mit Hausteinen, Ziegeln und zugerichteten Bruchsteinen ausgeführt wurden, sorgfältig verputzt werden. Die Fugen müssen mit einem Haken auf eine Tiefe von 1½ bis 2 Centimeter ausgekratzt, und, nachdem sie befeuchtet worden, mit frisch angemachtem Cement von

Pouilly oder Vassy ausgefüllt werden. Dieser Mörtel muss gleiche Theile Cement und fein gesiebten Sand enthalten.

30) Trocken- und Blockmauerwerk. — Das Mauerwerk aus trockenen Steinen zum Behuf von Böschungsmauern und anderen Bauten muss mit derselben Sorgfalt wie das Mörtelmauerwerk ausgeführt werden. Die Böschungsmauern müssen nach den Vorschriften aus rauhen oder behauenen Steinen bestehen. Bei den Böschungsmauern aus behauenen Steinen müssen die Bruchsteine in wagerechten Schichten senkrecht auf die Böschung gelegt, und die aufrecht stehenden Fugen wenigstens um 10 Centimeter von einer bis zur anderen Lage überdeckt werden. — Bei den Trockenmauern aus rauhen Steinen können die Bruchsteine ohne regelmässige Schichten und in der Weise gelegt werden, dass ihre grössten Abmessungen senkrecht auf die Böschung zu stehen kommen. Die Zwischenräume zwischen den Hauptsteinen dieser Trockenmauern, dieselben mögen aus rauhen oder behauenen Steinen bestehen, müssen mit langen und flachen Steinsplittern ausgezwickt werden, die man mit dem Hammer einschlägt. Es darf keine Oeffnung bleiben, welche weiter als 1 Centimeter ist; diese Vorschriften müssen beobachtet werden, sowohl für die in die Augen fallende Oberfläche als für den ganzen Mauerkörper der Trockenmauer. Endlich müssen die Schwänze der Steine regelmässig in die Unterlage eingefügt werden, auf welcher die Trockenmauer ruht. Nach ihrer Vollendung müssen die Böschungsmauern ebene oder sehr regelmässig gekrümmte Flächen ohne Löcher oder Vorsprünge und gehörig zugerichtete Kanten zeigen. Es ist dem Unternehmer untersagt, Erde auf ihrer Oberfläche auszubreiten, ehe die Arbeit angenommen ist. Die Dicke der Trockenmauer richtet sich nach den Angaben des Ingenieurs. Die Blockmauern, auf welchen die Trockenmauern in Flüssen gewöhnlich ruhen, müssen nach den von dem Ingenieur vorgeschriebenen Formen ausgeführt werden.

31) Zimmerwerk für Lehrbogen und provisorische Bauten. — Die Hölzer für Lehrbogen und provisorische Bauten müssen die vorgeschriebenen Dimensionen haben. — Die Holzverbindungen, Zapfenlöcher und Kerbenfügungen müssen genau und gut gearbeitet sein, ohne irgend einen Spielraum und ohne unnöthiges Verschwächen der Hölzer. Sie müssen nach den Umständen durch Bolzen, Bügel oder anderes Eisenwerk, oder einfach durch hölzerne

Zapfen befestigt werden. — Alle Stücke, welche im Augenblick des Gebrauchs in diesen verschiedenen Hinsichten oder hinsichtlich der Beschaffenheit des Holzes Fehler zeigen, welche auf dem Zimmerplatz nicht vorher bemerkt wurden, müssen entweder vor oder nach ihrer Aufrichtung hinweggenommen und dem Unternehmer heimgeschlagen werden. — Alle Zimmerarbeiten müssen nach der sichtbaren Länge der Werkstücke gemessen werden, ohne Rücksicht auf Zapfen, Schwalbenschwänze oder andere Holzverbindung, welche bei der Detailabschätzung als Abfall betrachtet werden. — Der Beschlaglohn für die beschlagenen oder hergerichteten Balkenstücke darf nur nach den Abmessungen des kleinsten Vierecks, welches auf das Werkstück gezeichnet wird, berechnet werden. — Die Hölzer und das Eisenwerk der Lehrbogen, Laufbrücken, Dämme und anderer zugehörigen Hülfsbauten müssen von dem Unternehmer zurückgenommen werden. — Der Unternehmer ist überdies verpflichtet, auf seine Kosten dieses Holz- und Eisenwerk auseinander nehmen und hinwegbringen zu lassen; alle Unkosten mit Inbegriff der Gerüste, Holzverluste u. s. w. müssen ihm zur Last fallen. — Für alle diese Zimmerarbeiten, selbst die provisorischen, müssen die Holzverbindungen immer mit grosser Sorgfalt gemacht, und alle Löcher für Bolzen, Versenkungen für Bügel u. s. w. mit Genauigkeit ausgeführt werden. — Der Preis für die Zimmerarbeiten umfasst überdies alle nöthigen Aufgrabungen in dem Mauerwerk, das Anlegen alles auf diese Zimmerarbeiten bezüglichen Eisenwerks und das Befestigen der Hölzer, sowie das Aufrichten derselben an ihrer definitiven Stelle.

32) Rost- und Spunt-Pfähle. — Die Rost- und Spuntpfähle müssen nach den Vorschriften des Entwurfs eingeschlagen werden; es geschieht dieses entweder auf eigene Kosten oder auf Kosten des Unternehmers. — Man bringt sie an die bezeichnete Stelle und treibt sie mit der nöthigen Sorgfalt ein, um sie an der Stelle zu erhalten, welche für sie bestimmt ist. — Man muss vermittelst Stützen und Seilwerks diejenigen Pfähle, welche sich von ihrer bestimmten Stelle während des Einschlagens, trotz der auf dieses Geschäft verwendeten Sorgfalt, entfernt haben, dahin zurückbringen. — Man muss sie an der genannten Stelle durch das Auflegen von Kopfbalken oder Pfetten befestigen. — Die Pfetten, zwischen welchen man die Spuntpfähle einschlagen muss, müssen auf den sorgfältig

eingerichteten, und wie oben angegeben, befestigten Rostpfählen aufgebolzt werden. — Es muss genau untersucht werden, ob die Pfähle an ihrer richtigen Stelle stehen; die Anzahl und Länge der Spuntpfähle, welche die Zwischenräume genau ausfüllen sollen, muss darnach bestimmt werden, indem man, wenn es nöthig ist, die äussersten Spuntpfähle nacharbeitet, um deren genaues Anliegen an den Rostpfählen zu sichern. — Die Spuntpfähle, welche jeden Zwischenraum zwischen den Rostpfählen ausfüllen sollen, werden hierauf zusammen eingesetzt; sie müssen auf eine solide Weise durch vorläufige Pfetten festgehalten werden, welche auf den Rostpfählen durch eiserne mit Haken versehene Nägel befestigt sind. Man muss sie vorsichtig eintreiben, indem man von einem zum andern übergeht, damit sie gleichförmig und allmälig und derart eindringen, dass sie nach dem Einschlagen in der ganzen Ausdehnung einer jeden Wand von oben nach unten eine genaue Fläche ohne Ausbauchungen darstellen. Die Rost- und Spuntpfähle müssen in der vorgeschriebenen Höhe und genau horizontal abgeschnitten werden.

33) Schmied- und Gusseisen. — Die Dimensionen und das Gewicht des bei den verschiedenen Bauten zu verwendenden Schmied- und Gusseisens müssen dem Unternehmer angegeben werden; man muss sich überdies bezüglich der Annahme der Stücke und der Bestimmung des Preises nach den Vorschriften richten, welche unter Nummer 14 der allgemeinen Bedingungen und Klauseln enthalten sind. — Ausnahmsweise ist dem Unternehmer eine Abweichung von $^2/_{30}$ auf das Gewicht der Gussstücke gestattet, welche mehr als 300 Kilogrammen wiegen. Das Abwiegen dieser Gussstücke muss in der Werkstätte geschehen und das Gewicht eines jeden Stückes muss mit Oelfarbe auf einer seiner Flächen angegeben werden. — Wenn die Gussstücke auf den Bauplatz verbracht worden sind, müssen die Ingenieure das Gewicht einer gewissen Anzahl von Stücken nach ihrer Wahl untersuchen; diese Untersuchung geschieht gemeinschaftlich mit dem Unternehmer und auf dessen Kosten. — Wenn das Ergebniss dieser Untersuchung nicht mit dem Gewicht übereinstimmt, welches sich in der Werkstätte ergeben hat, so können die Ingenieure eine gemeinschaftliche Abwägung sämmtlicher Stücke auf Kosten des Unternehmers vornehmen. — Alle Stücke von Guss- und Schmiedeisen müssen in der Werkstätte zusammengesetzt werden, ehe sie auf die Bahnlinie verbracht werden; und sie müssen dort so zusam-

mengefügt werden, dass sie ein regelmässiges Ganze ohne Biegungen bilden; jedes Stück muss mit Nummern bezeichnet sein, um leicht an seine Stelle gebracht werden zu können. — Diese Stücke müssen überdies an Ort und Stelle gebracht, eingesetzt, angepasst und eingerichtet werden, alles auf Kosten des Unternehmers, welcher sorgfältig die Alignements und Niveaux zu beobachten hat, die ihm im Laufe der Ausführung angegeben werden. — Die gusseisernen Brückenbalken unterhalb der Eisenbahn dürfen nicht unmittelbar auf den Landpfeilern aufliegen; sie müssen vielmehr auf Unterlagen von Blei ruhen, deren jede einen Centimeter Dicke auf 10 Centimeter Breite und eine Länge hat, welche gleich ist der Breite der Balkenenden. — Die Unterlagen müssen auf die Träger von Hausteinen, welche zur Aufnahme der Balkenenden bestimmt sind, 3 Centimeter hinter der sichtbaren Aussenseite der Uferpfeiler so aufgelegt werden, dass in Wirklichkeit die Tragweite der Balken gleich ist der entsprechenden Brückenöffnung mit Hinzuzählung von 6 Centimetern. Der Zwischenraum, welcher zwischen der unteren Fläche eines jeden Balkenendes und der Oberfläche des entsprechenden Tragsteins aufgespart ist, muss ebenfalls mit Blei ausgefüllt werden, wenn die definitive Aufstellung der guss- und schmiedeisernen Gegenstände vollendet ist. — Die gusseisernen Riegel müssen ebenso in den Vertiefungen befestigt werden, welche auf den Seitenflächen der Balken ausgespart sind; diese Vertiefungen müssen weiter sein als die Enden der Riegel, und die Zwischenräume zwischen ihren Wänden und diesen Enden müssen mit Keilen von Eichenholz ausgefüllt werden. — Man muss sodann in diese Holzkeile eiserne Keile eintreiben, welche das Holz an die Rauheiten des Gusseisens festdrücken und so jedes Herausgleiten unmöglich machen. — Alles für Keile bestimmte Holz muss vorher in ein stark erhitztes Oelbad getaucht werden und man lässt das Holz so lange in dem Bad, bis das Oel in alle Poren eingedrungen ist. — Für die Brücken, welche unterhalb der Eisenbahn gebaut werden, muss jeder Balken, sei er einfach oder doppelt, bis zu 5 Meter Länge vermittelst eines Gewichtes von 10,000 Kilogrammen, welches in der Mitte seiner Tragweite angebracht wird, und dort wenigstens 10 Stunden bleiben muss, probirt werden. In diesem Gewicht von 10,000 Kilogrammen ist übrigens dasjenige der Brückendecke und Riegel nicht mit inbegriffen, welches noch hinzugerechnet werden muss. — Für die

Balken der grössten Tragweite, wenn solche verwendet werden, muss das Probegewicht in dem Entwurfe angegeben werden. — Für die Doppelbalken muss das Probegewicht auf der hölzernen Langschwelle aufgelegt werden, welche auf den wagerechten Rändern aufliegt, so dass diese Ränder selbst zugleich mit dem ganzen Stück probirt werden. — Die Proben müssen nach dem Legen der Balken durch den Unternehmer und auf dessen Kosten in Gegenwart des Ingenieurs oder seines Bevollmächtigten vorgenommen werden. — Jeder Balken, welcher unter dem Probegewicht sich um mehr als $\frac{1}{300}$ seiner Länge einbiegt, oder einige Risse zeigt, muss zurückgewiesen und der Unternehmer angehalten werden, denselben auf seine Kosten durch einen andern zu ersetzen. — Die Pfeilhöhe muss übrigens vermittelst eines Hebels mit ungleichen Armen, welcher von der Verwaltung geliefert und angelegt wird, verzehnfacht werden. — Um sich auch von der guten Beschaffenheit des verwendeten Eisens zu überzeugen, können die Ingenieure einige Stücke zerbrechen lassen; und alle Eisentheile müssen überdies im Stande sein, ohne Veränderung ihrer Beschaffenheit, ein Probegewicht zu tragen, welches nach dem Verhältniss von 20 Kilogrammen auf den □Millimeter berechnet wird. — Das Anpassen und Einsetzen aller Theile von Guss- und Schmiedeisen muss übrigens mit der grössten Genauigkeit geschehen; der Unternehmer muss für die Fehler des Einsetzens nicht allein bei den Eisentheilen, sondern auch bei den Stücken, an welchen sie angebracht sind, verantwortlich sein, und es muss der Ersatz derselben auf seine Kosten in dem Falle verlangt werden können, wo diese Fehler eine merkliche Verschlechterung derselben veranlasst haben. — Endlich begreifen die Preise des Guss- und Schmiedeisens auch alles Einbleien und die Löcher für das Einbleien in dem Mauerwerke, alle Vertiefungen in dem Holzwerk und das Befestigen eines jeden Stückes, in sich.

Artikel III. Allgemeine Bedingungen für die Ausführung der Arbeiten.

34) Arbeiten in eigener Verwaltung. — Die Arbeiten, für welche keine besonderen Preise in der Liste angegeben sind, wie das Ausschöpfen für das Fundamentiren von Kunstbauten, oder das Ausheben der Gräben, die Dämme, die Abwässerungen, das Eingiessen des Wassermörtels (Betons), das Uebergiessen der Brücken-

bogen mit Mörtel oder Asphalt, das Liefern des Cements von Pouilly und Vassy für die Verfugungen; die kleinen Arbeiten aus Schmied- oder Gusseisen; das Einbleien, der Anstrich u. s. w. müssen im Weg der eigenen Verwaltung und unter der Leitung und Aufsicht der Ingenieure und ihrer Bevollmächtigten ausgeführt werden. — Es versteht sich übrigens von selbst, dass diese Arbeiten, so viel als möglich, um Preise, welche zwischen den Ingenieuren und Unternehmern durch Uebereinkunft bestimmt wurden, ausgeführt werden, und dass man nur dann zu einer vollständig getrennten eigenen Verwaltung seine Zuflucht nehmen muss, wenn die Unternehmer die von den Ingenieuren angebotenen Preise nicht annehmen oder die Arbeiten nicht mit aller Sorgfalt und wünschenswerthen Vorsicht ausführen würden. — Der Ingenieur muss sich immer das Recht vorbehalten, während der Dauer dieser Arbeiten dieselben dem Unternehmer wieder abzunehmen und sie selbst machen zu lassen, entweder durch besondere Geschäftsverständige oder durch Taglöhner für den Fall, wo der Unternehmer sich nicht genau nach den Vorschriften und Anweisungen, welche ihm gegeben werden, richten will.

35) Zimmerarbeiten, Guss- und Schmiedeisen, welche von dem Unternehmer nicht übernommen sind. — Die Zimmerarbeiten für die Fundamentirungen und andere definitive Arbeiten, die Guss- und Schmiedeisenstücke, welche bestimmt sind, wichtige Theile irgend einer Einrichtung der Eisenbahn zu bilden, wie Brücken, gegossene Balken, Säulen, Rahmen, Pfahlwerke, welche Brückendecken ober- oder unterhalb der Eisenbahn tragen, gusseiserne Röhren für Wasserleitungen u. s. w. müssen an besondere Unternehmer vergeben werden.

36) Erdarbeiten, welche von der Unternehmung ausgeschlossen werden können. — Wenn die Ingenieure es für zweckmässig halten, Locomotiven für den Erdtransport anzuwenden, oder von neuen Maschinen zur Hinwegnahme des Abhubs Gebrauch zu machen, so kann dieses entweder dadurch geschehen, dass ein neuer Vertrag zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer abgeschlossen wird, oder dass der Vertrag für den Theil der Arbeiten, welcher durch die oben angegebenen Mittel ausgeführt werden sollen, förmlich aufgelöst wird; diese Auflösung findet durch eine festgesetzte Entschädigung entweder auf gütlichem Wege, wenn

solches möglich ist, oder im Falle entstehender Schwierigkeiten durch den Schiedsrichter beider Parteien statt. — Wenn die Gesellschaft es für gut findet die Aufschüttungen durch öffentliches Abladen von Schutt oder mittelst Erde herstellen zu lassen, welche von besonderen Ausgrabungen herrührt, die nicht zu den Arbeiten des Unternehmers gehören, oder wenn Privat-Personen in ihrem eigenen Vortheil und mit Zustimmung der Gesellschaft die Aushebungen vornehmen oder das Hinwegbringen der Erde auf der Eisenbahnlinie übernehmen wollen, so können diese Arbeiten dem Unternehmer ohne Entschädigung abgenommen werden.

37) Dimensionen der Materialien. — Die Dimensionen der Materialien müssen durch eine Dienstvorschrift des Ingenieurs festgesetzt werden, wenn sie nicht im Voranschlag oder in der Preisliste bestimmt waren.

38) Ausmessen der Hausteine und anderer Materialien. — Der Cubik-Gehalt der zu verwendenden Materialien wird nach ihren wirklichen Formen ermittelt und nach den Regeln der Geometrie bestimmt, wobei man immer nur diejenigen Dimensionen annimmt, welche durch den allgemeinen Voranschlag, oder die Preisliste, oder die schriftlichen Dienstvorschriften des Ingenieurs vorgeschrieben sind, und ohne daher auf die grösseren Dimensionen Rücksicht zu nehmen, welche der Unternehmer entweder den Materialien oder den verschiedenen Stücken seiner Arbeit gegeben hat. — Daher muss der Cubik-Inhalt des Hausteins nach seiner genauen Form in der Mauerfläche mit dem vorgeschriebenen mittleren Schwanze und wie derselbe im Laufe der Ausführung angenommen wurde, berechnet werden, ohne auf die Abarbeitungen für die eingehenden Winkel, schrägen Schnitt und andere Ursachen des Abfalls Rücksicht zu nehmen, denen bei der Aufstellung der Preisliste Rechnung getragen wurde.

39) Von den Materialien, welche bei den Ausgrabungen aufgefunden werden. — Die Materialien wie Hausteine, Bruchsteine, Feldsteine, Kreide, Kies, Sand u. s. w., welche bei den Aushebungen der Eisenbahn aufgefunden werden, bleiben Eigenthum der Gesellschaft und müssen auf Anordnung des Ingenieurs aufbewahrt werden, um entweder bei den Kunstbauten oder Hülfsarbeiten, mögen dieselben in dem Unternehmungsvertrag begriffen sein oder nicht, verwendet zu werden. Es muss darüber dem

Unternehmer nach dem für die Ausgrabung und den Transport der genannten Stoffe an den Aufbewahrungsort festgesetzten Preis Rechnung getragen werden. Wenn diese Baustoffe bei den Arbeiten, welche zu der Bauunternehmung gehören, verwendet werden können, so muss dieses auf Anordnung des Ingenieurs geschehen und es muss sodann dem Unternehmer nach seinem Vertragspreis für die Handarbeit und den Mehrtransport, welchen dieses Geschäft veranlassen könnte, Rechnung getragen werden.

40) Bestimmungen der Preise. — Die Bestimmung der Preise für die Arbeiten, und, wo solches nöthig ist, für die Pläne und die aus freier Hand gezeichneten und kotirten Profile, mit einem Worte, alle für die Aufstellung der Preislisten nöthigen Ermittelungen müssen von dem Bauführer oder Gehülfen des Ingenieurs, welcher mit der täglichen Beaufsichtigung der Arbeiten beauftragt ist, aufgenommen werden. Diese Preisbestimmungen müssen von dem Unternehmer angenommen werden; sie sind übrigens erst gültig, wenn sie von dem Ingenieur unterzeichnet sind. In dem Falle der Annahmsverweigerung von Seiten des Unternehmers muss dieser schriftlich innerhalb 8 Tagen die Gründe seiner Weigerung angeben; wo nicht, ist ihm nicht mehr erlaubt, irgend eine Bemerkung oder Einsprache gegen die Preisbestimmungen, die er nicht angenommen hat, zu erheben.

41) Unterhaltung des ungehinderten Verkehrs für die Dauer der Arbeiten. — Der Unternehmer muss seine Werkstätten an den Zugängen der hergestellten Verbindungswege so anlegen, dass die freie Circulation niemals unterbrochen und so wenig wie möglich gehindert wird. Die Schlagbäume, die Kosten der Unterhaltung und Beleuchtung fallen ihm zur Last, und er muss für alle Unglücksfälle verantwortlich sein, welche an diesen Punkten in Folge seiner Nachlässigkeit vorkommen.

42) Verschiedene Kosten, welche dem Unternehmer oder der Gesellschaft zur Last fallen. — Dem Unternehmer fallen auch noch, ohne dass ein Rückgriff auf die Gesellschaft stattfinden kann, zur Last: alle Kosten für gewöhnliche Gerüste, alle Octroi- und andere Abgaben, welche auf den Baustoffen ruhen; ebenso die Beiträge, welche nach den Bestimmungen der bestehenden Gesetze für die Reparatur der Vicinal- oder anderen Wege verlangt werden könnten: die durch das Fahren der Wagen oder Kippwagen,

welche der Unternehmer verwenden muss, verdorben werden. — Dagegen fallen der Gesellschaft zur Last: die Dienstbrücken und ausserordentlichen Gerüste für die grossen Brücken oder grossen Viaducte, die Lehrgerüste für die Erbauung der Gewölbe, die Entschädigungen oder Erwerbungen von Terrain, welche stattfinden müssen, um Niederlagsorte zu erhalten oder Erdaushebungen vornehmen zu können, sowie die Anlegung der Bauplätze an den Zugängen der Kunstbauten von einiger Wichtigkeit.

43) Vorschüsse für die Baustoffe. — Um den Unternehmern die Ausführung ihrer Arbeiten zu erleichtern, kann denselben für jeden Wagen oder Kippwagen, den sie an den Bauplatz bringen, ein Vorschuss gegeben werden, welcher dem Werth des genannten Wagens oder Karrens gleich kommt; aber durch diesen Vorschuss werden die Wagen und Karren das Eigenthum der Gesellschaft bis zur vollständigen Vollendung der übernommenen Arbeiten; diese Wagen oder Karren werden demzufolge mit dem Zeichen der Gesellschaft versehen. Die Gesellschaft kommt wieder in den Besitz der Vorschüsse, welche sie auf diese Weise den Unternehmern gemacht hat, indem sie denselben allmälig an den Summen, welche ihnen jeden Monat ausbezahlt werden, einen Abzug macht. Diese Abzüge müssen ungefähr mit dem Werth der ausgeführten Arbeiten im Verhältniss stehen, so dass die Gesellschaft im Augenblick der Vollendung der Arbeiten für die ganze Summe ihrer Vorschüsse gedeckt ist. — Es versteht sich übrigens von selbst, dass diese Wagen und Karren während der Dauer der Arbeit in gutem Zustand erhalten werden müssen.

44) Provisorische Uebernahme; Gewährzeit. — Die provisorische Uebernahme kann nur in dem Verhältniss stattfinden, als das Ganze der Arbeiten, welche vom Unternehmer übernommen wurden, vollendet wird. Die Gewährzeiten betragen 12 Monate für die Erdarbeiten, gepflasterten Strassen und Ueberkiesungen, und 18 Monate für die Kunstbauten. Diese Gewährzeiten fangen von dem Tag der vorläufigen Uebernahme zu laufen an; sie verlängern sich über die Dauer, welche beziehungsweise für dieselben festgesetzt ist, wenn der Unternehmer die vorgeschriebenen Ausbesserungen nicht vornehmen lässt, welche nöthig sind, um die Arbeiten für die definitive Uebernahme herzurichten. Der Uebernehmer muss bis zum Umlauf der Gewährzeit die in Folge des Setzens der Erde eingesun-

kenen Aufschüttungen wieder herstellen, die Böschungen, Erdbänke, Gräben und Seitenbekleidungen nach den vorgeschriebenen Formen und Neigungen in gutem Stand erhalten und alle Beschädigungen, welcher Art sie auch immer sind, die an den Kunstbauten und den dazu gehörigen Arbeiten vorkommen können, ausbessern. Es versteht sich übrigens von selbst, dass wenn diese Ausbesserungen und diese letzte Vollendung, welche den auszuführenden Arbeiten gegeben wird, auch nicht Obliegenheit des Unternehmers ist, dieselben doch von ihm ausgeführt werden müssen, aber gegen Entschädigung von Seiten der Gesellschaft.

45) Sicherheitsleistung. — Von dem Unternehmer muss als Garantie für die gute und vollständige Ausführung seiner Arbeiten Sicherheit geleistet werden, deren Betrag und Beschaffenheit für jede übernommene Arbeit in der Soumission festgesetzt ist, welche der Unternehmer in die Hände der Gesellschaft niederlegt. Diese Kaution darf dem Unternehmer erst nach definitiver Annahme seiner Arbeiten zurückbezahlt werden.

Vertrag über die Lieferung von Bahnschienen mit doppeltem Kopf.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von eisernen Bahnschienen mit doppeltem Kopf zum Gegenstand.

2) Modell der Schienen. — Die Schienen müssen genau die Form des gestempelten Modells haben, welches dem Fabrikanten übergeben wird. Das Profil derselben muss mit aller Strenge auf der ganzen Länge der Schienen eingehalten werden, und besonders muss man sorgfältig zu vermeiden suchen, dass ihre Enden durch das Abhauen zusammengedrückt werden oder sonst eine Aenderung erleiden. Die Schienen, welche nicht genau die Form des Modells haben, müssen verworfen werden. Es ist jedoch eine Abweichung von 1 auf 100 für das Normalgewicht der vollkommen genauen Schiene gestattet, aber allein, um den Abweichungen in der Dicke des Mittelkörpers Rechnung zu tragen.

3) Länge der Schienen. — Die Normallänge der Schienen muss 6 Meter betragen. Indessen muss der Lieferant eine gewisse Anzahl in der Länge von 5,96 Meter liefern. Um die Anfertigung

zu erleichtern, muss auf 20 eine Schiene zugelassen werden, die eine geringere als die Normallänge hat. Diese kürzeren Schienen dürfen entweder 5,10 oder 4,20 Meter lang sein. Die für die bestimmten Längen gestatteten Abweichungen dürfen nur 1½ Millimeter mehr oder weniger betragen.

4) Fabrikzeichen. — Die Schienen müssen 60 Centimeter von jedem Ende, das eine auf der einen, das andere auf der andern Seite zwei deutlich sichtbare Zeichen erhalten, welche zugleich die Werkstätten und das Jahr der Anfertigung angeben, wie solches die Musterschiene zeigt, welche dem Lieferanten übergeben wurde, und die den Stempel der Gesellschaft trägt.

5) Beschaffenheit des Eisens. — Die Schienen müssen von hartem und festem Eisen, gut geschweisst, nicht kaltbrüchig, von feinem Korn in den Köpfen und von gleicher Beschaffenheit mit dem Muster sein, welches dem Lieferanten übergeben wurde, oder mit jedem andern Muster, welches von der Gesellschaft angenommen wurde. Die Rollflächen der Schienen müssen auf 1 Centimeter Dicke durch Lagen von gegerbtem Eisen entstanden sein, welche den obern und untern Theil des Paquetes bilden und aus einem Stück bestehen. — Das Auswalzen der Schienen muss so vollkommen wie möglich geschehen. Alle diejenigen, welche schlecht geschweisst, rissig oder löcherig, oder in ihren Längenfasern zerrissen sind, müssen zurückgewiesen werden. — Die Schienen dürfen keine Spuren von stattgefundener Ausbesserung tragen.

6) Geraderichten der Schienen und Abhauen der Enden. — Die Schienen müssen auf ihren 4 Seiten mit der grössten Sorgfalt gerade gerichtet werden. Das Richten geschieht so viel als möglich warm. Alle Oberflächen müssen sauber und eben sein. Alle Schienen müssen an beiden Ecken winkelrecht auf ihre Mittellinie abgehauen und wie das Muster hergerichtet werden.

7) Bohren der Löcher. — Jedes Schienenende muss vermittelst des Stempels oder Bohrers auf der Mittellinie mit zwei Löchern durchbohrt werden, deren Dimensionen und Lage durch die Zeichnung und das Muster bestimmt wird, welches dem Lieferanten übergeben wurde. Wenn die Vertheilung und die Dimensionen der Löcher nicht mit den Zeichnungen übereinstimmen, welche dem Lieferanten gegeben wurden, so werden die Schienen zurückgewiesen.

8) Proben. — Das Probiren auf den Stoss und Druck kann mit einer gewissen Anzahl Schienen (1 auf 100 höchstens) vorgenommen werden. Die Schienen müssen sorgfältig in der Werkstätte in Abtheilungen eingetheilt werden, welche aus der Anfertigung während eines oder mehrerer Tage hervorgehen. Die mit der Uebernahme beauftragten Bevollmächtigten wählen aus jeder Abtheilung eine gewisse Anzahl Schienen (1 auf 100 höchstens) aus, um sie den folgenden Proben zu unterwerfen. — Erste Probe. Jede dieser Schienen muss auf zwei Unterstützungspunkten, welche 1,10 Meter aus einander liegen, wagerecht aufgelegt, während eines Zeitraums von 5 Minuten in der Mitte der Entfernung der beiden Stützpunkte eine Belastung von 12,000 Kilogrammes tragen, ohne nach der Probe eine bemerkbare Einbiegung zu behalten. — Zweite Probe. Dieselbe Schiene in derselben Lage muss 5 Minuten lang, ohne zu brechen, eine Last von 30,000 Kilogrammes tragen. Man kann sodann den Druck bis zum Brechen verstärken. — Dritte Probe. Jede der beiden Hälften der zerbrochenen Schiene, auf zwei 1,10 Meter entfernte Unterstützungspunkte wagerecht aufgelegt, muss, ohne zu brechen, den Stoss eines Rammklotzes von 300 Kilogrammes aushalten, welcher von einer Höhe von 2 Meter auf die Schiene in der Mitte des Zwischenraums der beiden Stützpunkte auffällt. In diesem letzten Falle sind die beiden Stützpunkte von Gusseisen und ruhen vermittelst eines Rahmens von Eichenholz auf einer gemauerten Unterlage von wenigstens 1 Meter Dicke, die auf festem Boden aufgeführt ist.

Wenn eine der probirten Schienen die Proben nicht aushält, so dehnt man dieselben auf eine grössere Anzahl aus, und wenn der zehnte Theil der untersuchten Schienen die Proben nicht aushält, so muss die ganze Klasse, aus welcher diese Schienen genommen sind, verworfen werden.

9) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme findet in der Werkstätte durch einen oder mehrere Bevollmächtigte der Gesellschaft statt. Sie wird im Verhältniss der Anfertigung vorgenommen, und hat das Auslesen, Wiegen und Stempeln aller Schienen, welche den vorgeschriebenen Bedingungen entsprechen, zum Gegenstand. — Die Handarbeiten, welche bei der Uebernahme und den Proben vorkommen, fallen dem Fabrikanten zur Last.

10) Transport. — Die Schienen, welche in der Werkstätte angenommen sind, müssen sogleich verladen werden; um durch den

Fabrikanten und auf dessen Kosten an die Dépôts, welche für dieselben bestimmt sind, verbracht zu werden.

11) Gewährzeit. — Der Fabrikant garantirt für die Schienen 3 Jahre lang, von dem mittleren Zeitraum der Lieferung an gerechnet. Jedes Stück, welches während dieser Gewährzeit in Folge von Fehlern unbrauchbar wird, die von der schlechten Beschaffenheit des Eisens oder der fehlerhaften Anfertigung herrühren, gibt Veranlassung, dass der Fabrikant der Gesellschaft, welche übrigens im Besitze der fehlerhaften Schienen bleibt, eine Entschädigung schuldig wird, welche nach der Preisbestimmung auf 120 Frcs. für die Tonne fehlerhafter Schienen berechnet wird. Diejenigen Schienen, welche an den Zugängen der Haupthaltplätze, woselbst Wasser eingenommen wird, gelegt werden, sind dieser Garantie für den Umfang dieser Haltplätze und dem nächsten Kilometer auf der Seite der Ankunft eines jeden Schienenwegs nicht unterworfen.

12) Aufsicht über die Werkstätte des Lieferanten. — Der Lieferant muss sowohl dem Ingenieur der Gesellschaft als auch seinen Bevollmächtigten freien Eintritt in seine Werkstätten gestatten; dieselben müssen während der ganzen Zeit der Anfertigung der Schienen dort bleiben können, und es muss ihnen gestattet sein, Tag und Nacht die Aufsicht zu führen und die nöthigen Untersuchungen anzustellen, um sich zu überzeugen, ob die Bedingungen des vorliegenden Vertrags genau erfüllt werden.

13) Gerichtlicher Eintrag. — Der gerichtliche Eintrag des gegenwärtigen Vertrags geschieht auf Kosten derjenigen Partei welche dazu Veranlassung gegeben hat.

Aufgestellt von dem Ingenieur, welcher mit den Arbeiten und der Aufsicht beauftragt ist. — Genehmigt von dem Verwaltungsrath. — Angenommen von den Lieferanten.

Vertrag über die Lieferung der gewöhnlichen Stühle für den Schienenweg.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der vorliegende Vertrag hat die Lieferung der gewöhnlichen Stühle für den Schienenweg zum Gegenstand.

2) Allgemeine Angaben. — Die Stühle können von zweierlei Art sein, ohne Dollen zur Befestigung auf den gewöhnlichen Quer-

schwellen; mit Dollen zur Befestigung auf den Querschwellen nach dem System Pouillet. — Das Verhältniss, in welchem jede Gattung geliefert werden soll, muss durch den Oberingenieur der Gesellschaft festgesetzt werden. — Die Anfertigung und Lieferung muss zu jeder Zeit nach seinen Anweisungen stattfinden.

3) Uebereinstimmung der Ausführung mit den Zeichnungen. — Die Stühle von jeder Gattung müssen nach den Zeichnungen angefertigt werden, welche in natürlicher Grösse dem Lieferanten durch den Oberingenieur der Gesellschaft übergeben werden müssen. Die auf diesen Zeichnungen dargestellten Formen müssen genau wiedergegeben werden. — Um den Lieferanten bei der Anfertigung einen Anhaltspunkt zu geben, muss ihnen ausser den Zeichnungen ein Modell oder ein Stück einer gestempelten Schiene übergeben werden. — Wenn die Gesellschaft es für zweckmässig hält, die Form der Stühle abzuändern, so müssen die Lieferanten verpflichtet sein, sich nach den neuen Modellen zu richten; aber die Gesellschaft ist genöthigt, die Gesammtzahl der nach den ersten Modellen ausgeführten Stühle zu übernehmen und den Ueberschuss der Kosten zu bezahlen, welche für das Herrichten der neuen Modelle mit beiderseitiger Uebereinkunft berechnet werden.

4) Beschaffenheit des Gusses. — Die Stühle müssen von grauem Gusseisen zweiter Schmelzung angefertigt werden; man kann indessen auch Gussstücke erster Schmelzung zulassen, wenn sie in Bezug auf die Formen, die gute Beschaffenheit und besonders die Widerstandsfähigkeit nicht geringer sind. — Der Guss muss von vorzüglicher Güte, leicht feilbar, von grauem Korn, dicht und gleichförmig und nicht eingesenkt sein; er muss zu gleicher Zeit weich und sehnig sein. Er muss bei der Anwendung sich wenig setzen und bezüglich der Widerstandsfähigkeit dem besten Gusseisen, welches man gewöhnlich für das Formgiessen anwendet, von welcher Art es auch sei, gleich kommen. — Aller weisse oder hellgraue Guss muss verworfen werden.

5) Modelle und Bedingungen der Anfertigung. — Die Lieferanten müssen verpflichtet sein, die Genehmigung des Oberingenieurs der Gesellschaft für die Giessmethode, welche sie anwenden wollen, einzuholen, namentlich was die Kerne der Gussformen betrifft, ohne dass diese Förmlichkeit übrigens ihre Verantwortlichkeit im geringsten vermindert. — Die Modelle müssen von

Metall und vor ihrer Verwendung von dem Oberingenieur der Gesellschaft geprüft und genehmigt sein. Die Lieferanten müssen mit der grössten Aufmerksamkeit die Anfertigung dieser Modelle überwachen, so dass sie für die Untersuchung nur solche Modelle einliefern, welche in jeder Beziehung den ihnen zugestellten Zeichnungen entsprechen. — Die Lieferanten müssen für jede Verzögerung in der Lieferung, welche daraus entsteht, dass die Modelle wegen Unvollkommenheit nicht angenommen wurden, verantwortlich gemacht werden. — Am Ende der Fabrikation müssen die Modelle, drei an der Zahl für jede Gattung, von den Lieferanten der Gesellschaft zugestellt werden und Eigenthum derselben bleiben. — Die untere Fläche der Sohle der Stühle muss vollkommen eben sein; sie müssen genau an die Schienen passen, welche sie zu tragen bestimmt sind, ebenso wie an die Schliesskeile, und der Schiene auf das genaueste eine Neigung von $^1/_{20}$ gegen die Ebene der Sohle geben. — Die Theile, welche mit der Schiene oder dem Keile in Berührung kommen, müssen vollkommen glatte und regelmässige Oberflächen haben. — Die Löcher für die Nägel müssen genau die vorgeschriebenen Formen und Dimensionen haben. — Endlich müssen die Stühle in jeder Beziehung mit der grössten Sorgfalt angefertigt werden; die Oberflächen müssen sauber und eben sein, die Gussnäthe müssen mit der Feile hinweggenommen und die Kanten abgebrochen werden. — Man muss alle jene Stühle verwerfen, welche kalte Tropfen oder Gussnäthe, Blasen, schwammige Beschaffenheit in den eingehenden Winkeln haben, welche Einsenkungen zeigen, sowie diejenigen, deren Kanten weisse Theile bemerken lassen.

6) F a b r i k z e i c h e n. — Die Stühle müssen zwei deutliche Zeichen auf den Seitenflächen der Schwelle eingegossen erhalten; das eine dieser Zeichen, um die Werkstätte, das andere, um das Jahr der Anfertigung anzugeben. — Das Muster dieser Zeichen muss die Genehmigung der Gesellschaft erhalten.

7) G e w i c h t d e r S t ü h l e. — Das Gewicht der Stühle jeder Gattung muss sich nach den Zeichnungen richten, welche der Lieferant erhalten hat. Es muss an den Stühlen der ersten Lieferung, welche vollkommen genaue Formen haben, constatirt werden; es wird eine Abweichung von 2 Procent mehr oder weniger von diesem Gewicht gestattet, vorausgesetzt, dass das ganze Gewicht der Lieferung von dem Normalgewicht nicht mehr als 1 Procent abweicht. —

In diesem zugegebenen Spielraum müssen die Stühle dem Lieferanten nach ihrem wahren Gewichte bezahlt werden; unter demselben müssen sie verworfen werden; über demselben können sie ebenfalls zurückgewiesen werden; wenn sie angenommen werden, braucht das Mehrgewicht dem Lieferanten nicht bezahlt zu werden.

8) Untersuchungen, Proben. — I. Die Stühle eines jeden Gusses müssen getrennt von den Stühlen anderer Gusse in gesonderten Haufen aufgesetzt werden, bis der Bevollmächtigte der Gesellschaft, welcher mit der Uebernahme beauftragt ist, den Guss derselben geprüft hat. — II. Einige Stühle des Gusses, welche von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft ausgewählt werden, müssen bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen den Stoss geprüft werden; andere können Proben bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen den Druck unterzogen werden. — III. In dem ersten Falle müssen die Stühle umgekehrt auf zwei Unterstützungspunkten aufgelegt werden, welche den Mittellinien der Zapfenlöcher entsprechen. In der Mitte der so bestimmten Entfernung müssen sodann wachsende Stösse bis zum Bruch der Stühle angewendet werden. Diese Stützpunkte müssen durch zwei Hervorragungen gebildet werden, die an einem Amboss angegossen sind, welcher wenigstens 400 Kilogrammen wiegt. Die aufeinander folgenden Stösse müssen durch den Fall eines Rammklotzes von halbkugelförmiger Grundfläche hervorgebracht werden, welcher wenigstens 30 Kilogrammen wiegt, und vertical mit so wenig Spielraum und Reibung, als möglich, zwischen zwei Ständern herunterfällt. — IV. Der erste Stoss des Rammklotzes muss einer Fallhöhe von 30 Centimetern entsprechen, der zweite einer von 35 der dritte einer von 40 Centimetern, und sofort, indem man von 5 zu 5 Centimetern steigt, bis der Bruch erfolgt. — V. Wie wichtig auch immer der Guss sein mag, 10 Stühle, welche zufällig aus dem entsprechenden Haufen ausgewählt werden, müssen unter diesen Bedingungen geprüft werden, und zwar sowohl die mit Dollen als auch die ohne Dollen. In dem ersten Fall muss man nur den hervorstehenden Ansatz entfernen und das Gussstück untersuchen, wenn auf diese Weise die Sohle so eben als möglich gemacht ist. — VI. Alle Stühle müssen der Fallhöhe von 30 Centimetern widerstehen. Wenn ein einziger Stuhl von 10 bei dieser Probe bricht, so muss der ganze Guss verworfen werden. — VII. Wenn auf 10 Stücke, weniger als 3 bei 35 Centimetern brechen, so muss der

ganze Guss als hinreichend widerstandsfähig angesehen und angenommen werden. Wenn von dieser Zahl 10 mehr als 3 bei 35 Centimetern brechen, so muss der ganze Guss zurückgewiesen werden. — VIII. Wenn endlich von dieser Zahl nur 3 Stühle bei 35 Centimetern brechen, so kann die ganze Probe auf Verlangen des Lieferanten mit einer gleichen Anzahl von Stühlen wiederholt werden. Wenn unter diesen 10 neuen Stücken ein einziger Stuhl bei 30 Centimetern bricht, oder wenn mehr als 3, oder auch nur 3 bei 35 Centimetern brechen, so muss der Guss unbedingt verworfen werden; wenn im Gegentheil weniger als 3 bei 35 Centimetern brechen, nachdem sie bei 30 Centimetern ausgehalten haben, so muss er angenommen werden. — IX. Ausser den 10 vorschriftsmässig auf den Stoss geprüften Stühlen, kann eine gewisse Anzahl derselben auf den Druck durch solche Mittel, welche der Oberingenieur für passend hält, untersucht werden, so dass die ganze Summe der geprüften Stücke (die zweite Probe auf den Stoss, wenn eine solche stattgefunden hat, nicht mitgerechnet) wenigstens $^1/_{100}$ der Zahl des Gusses, den man untersucht, ausmacht. Diese Proben vervollständigen die ersteren und erlauben darüber ein Urtheil zu fällen, ob die Stühle in jeder Beziehung die unter Nummer 4 verlangten Eigenschaften haben. — X. Die auf den Druck untersuchten Stühle müssen eine Belastung von wenigstens 3000 Kilogrammen aushalten. — XI. Die oben festgesetzten Grenzen, bezüglich des heut zu Tage im Gebrauch befindlichen Modells der Zwischenstühle, können erweitert oder verengert werden, wenn im Laufe der Ausführung die Form des Modells abgeändert wird, je nachdem das Ergebniss der mit den Stühlen verschiedener Modelle gemachten Proben eines und desselben Gusses ausfällt. Der Lieferant muss übrigens vor jedem Guss aus dem flüssigen Eisen Probestangen anfertigen, deren Dimensionen anderweitig bestimmt und deren Formen so zusammengesetzt sind, dass ein Einsinken des Gusses nicht stattfinden kann. — Solcher Stangen müssen es 4 auf jeden Guss sein; sie müssen Proben auf Stoss und unmittelbaren Druck unterzogen werden, unter Bedingungen, welche den für die Stühle selbst festgesetzten ähnlich sind. Diese Proben können von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft vorgenommen werden, ehe man die Stühle giesst, so dass sie den Lieferanten nützliche Anhaltspunkte geben, um beurtheilen zu können, ob der Guss hinreichende Widerstandsfähigkeit hat oder nicht,

um für die Anfertigung der Stühle verwendet werden zu können. Durch den Oberingenieur der Gesellschaft werden zu Folge vergleichender specieller Proben, die zu diesem Zweck vorgenommen werden, die untersten Grenzen für die Proben bestimmt, welche die Probestangen aushalten müssen. Wenn die Stangen diese Grenzen nicht erreichen und wenn, ungeachtet der für den Guss aus dieser geringeren Qualität hervorgegangenen ungünstigen Aussicht, der Lieferant daraus gefertigte Stühle zur Annahme vorlegt, so müssen dieselben unter allen bereits angezeigten Formen mit der grössten Strenge probirt werden. Wenn die Probestangen hinreichenden Widerstand geleistet haben, so bleibt den Bevollmächtigten der Gesellschaft immer das Recht die Stühle zu untersuchen, welche überhaupt ohne Probe nur auf ausdrücklichen Befehl des Oberingenieurs angenommen werden dürfen. Die Werkstätte muss auf ihre Kosten nach den Anweisungen, welche ihr von dem Ingenieur der Gesellschaft gegeben werden, die nöthigen Zurüstungen machen lassen, um die Proben jeder Art, von welchen oben gesprochen wurde, anstellen zu können.

9) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme muss in den Werkstätten durch einen oder mehrere Bevollmächtigte der Gesellschaft vorgenommen werden. Sie muss in dem Verhältniss der Anfertigung und Gussweise stattfinden und hat das Untersuchen, Wiegen und Stempeln aller derjenigen Gussstücke zum Gegenstand, welche den festgesetzten Bedingungen entsprechen. — Die angenommenen Stühle müssen auf der Seite, wo die Schiene oder Gegenschiene anliegt, gestempelt werden. Sie müssen überdies Zeichen erhalten, welche mit den Stühlen zugleich eingegossen sind, wie es unter Nummer 6 gesagt wurde. Die zurückgewiesenen Stühle müssen zerschlagen oder stark an den Ecken abgehauen werden, damit sie nicht mehr zur Annahme vorgelegt werden können. — Dem Fabrikanten steht es übrigens frei, diese Stühle zu erhalten, wenn er sogleich das Fabrikzeichen davon entfernt. — Die Handleistungen bei der Uebernahme und den Proben fallen dem Fabrikanten zur Last. — Die Protokolle über die Aufnahme müssen, so viel als möglich, jeden Tag im Verhältniss zur Anfertigung aufgenommen und am Ende jeder Woche geordnet werden.

10) Transport. — Die Stühle, welche in der Werkstätte angenommen sind, müssen durch den Fabrikanten sogleich an die

für sie bestimmten Niederlagsorte verbracht werden. — Alle Transporte, welche auf den Linien stattfinden, die bereits von der Eisenbahn-Gesellschaft benutzt werden, geschehen auf Kosten derselben. Sie muss ebenfalls das Laden auf die Bahnwagen und das Abladen besorgen, aber unter Verantwortlichkeit des Unternehmers, welcher dieses Geschäft überwachen kann. Der Transport ausserhalb der Eisenbahn, das Laden und Abladen, welches die Folge davon ist, fällt dem Fabrikanten zur Last.

11) Provisorische Niederlage in der Werkstätte. — Die Gesellschaft kann, wenn sie es für gut findet, den Transport der in der Werkstätte übernommenen Stühle aufschieben, und in diesem Falle muss der Lieferant sie ordnungsmässig in regelmässigen Haufen in einem Magazine aufsetzen, das von der Gesellschaft in der Nachbarschaft der Werkstätte oder in der Werkstätte selbst gemiethet wurde. — Es versteht sich von selbst, dass der Lieferant später, wenn er von dem Ingenieur der Gesellschaft dazu angewiesen wird, unter den im vorhergehenden Artikel vorgesehenen Bedingungen den Transport dieser Stühle besorgen muss.

12) Eigenthum der Stühle nach der provisorischen Uebernahme. — Die gestempelten und in dem in der Werkstätte aufgenommenen Uebernahmsprotokoll enthaltenen Stühle, mögen dieselben sogleich transportirt oder in dem von der Eisenbahngesellschaft gemietheten Magazine aufgesetzt worden sein, sind durch den Vollzug der Uebernahme in der Werkstätte unbestreitbares Eigenthum der Gesellschaft.

13) Untersuchung an dem Ort der Ablieferung. — Die in der Werkstätte übernommenen Stühle müssen einer neuen Untersuchung an den Ablieferungsorten unterzogen werden. — Jeder Stuhl, welcher beschädigt oder nicht mit Stempel versehen ist, oder grobe Fehler hat, muss verworfen werden. Die Kosten dieser neuen gemeinschaftlichen Untersuchung fallen ebenfalls dem Lieferanten zur Last.

14) Gewährzeit. — Ungeachtet der Uebernahme in der Werkstätte, müssen diejenigen Stühle, welche während des Transports oder vor oder nach dem Setzen zerbrechen oder beschädigt werden, zurückgewiesen werden. Dasselbe findet mit den Stühlen statt, welche innerhalb drei Jahren, von der Uebernahme in der Werkstätte an gerechnet, in Folge von Mängeln in der Beschaffenheit

des Gusses oder von Fehlern in der Anfertigung zerbrechen. — Die zurückgewiesenen oder unbrauchbar gewordenen Stühle müssen auf die Seite gelegt, und an einem der Ablieferungsorte den Lieferanten zurückgegeben werden, welche der Gesellschaft um den Vertragspreis dafür Rechnung tragen oder sie ersetzen müssen, wenn die Gesellschaft es verlangt. — Der Oberingenieur der Gesellschaft hat allein zu entscheiden, wenn Streitigkeiten über die Anwendung gegenwärtiger Nummer entstehen.

15) Definitive Uebernahme. — Die Verantwortlichkeit des Lieferanten hört erst mit der definitiven Uebernahme auf, welcher jedoch eine am Ende der Garantiezeit stattfindende durch gegenseitige Uebereinkunft festgesetzte schriftliche Verhandlung vorhergehen muss, die in Gegenwart oder in Abwesenheit des aber ausdrücklich vorgeladenen Lieferanten gepflogen wird. — Wenn innerhalb der drei Monate, welche auf das förmliche Ansuchen des Lieferanten folgen, nicht zu der gemeinschaftlichen schriftlichen Verhandlung geschritten wird, so muss die endgiltige Uebernahme, als von dem Lieferanten erlangt, angesehen werden, mit Ausnahme jener Stücke, in Bezug auf welche förmliche Reclamation an denselben gelangte.

16) Beaufsichtigung der Werkstätte des Lieferanten. — Der Lieferant muss sowohl dem Ingenieur der Gesellschaft als dessen Bevollmächtigten freien Eintritt in seine Werkstätte gestatten; sie müssen während der ganzen Zeit der Fabrikation daselbst verbleiben können und es muss ihnen erlaubt sein, Tag und Nacht die Aufsicht zu führen und die nöthigen Untersuchungen anzustellen, um sich zu überzeugen, ob alle Bedingungen des gegenwärtigen Vertrags, bezüglich der guten Beschaffenheit und Widerstandsfähigkeit der Materialien und der guten Ausführung der Stühle, genau erfüllt werden.

17) Verantwortlichkeit des Lieferanten. — Die Aufsicht, welche der Ingenieur der Gesellschaft oder seine Bevollmächtigten in der Werkstätte des Lieferanten führen, die Untersuchungen und Proben, die provisorische Uebernahme der gefertigten Stühle können keinenfalls zur Folge haben, dass die Verantwortlichkeit des Lieferanten geringer werde; dieselbe bleibt im Gegentheil vollständig und ganz bis zum Umlauf der unter Nummer 14 vorgesehenen Gewährzeit bestehen.

18) Fälle höherer Gewalt. — Unter den Fällen höherer Gewalt sind nicht mitinbegriffen die Hindernisse beim Wasser- und Landtransport, die Beschädigungen, welcher Art sie auch seien, die in Folge von Unfällen auf dem Weg, oder von Wassergewalt und andern Umständen herrühren, die eine thätige Aufsicht verhüten und verhindern kann.

19) Verbot der Afterlieferung. — Es ist dem Lieferanten förmlich untersagt, einem andern Lieferanten die Lieferung abzutreten oder in einer andern Werkstätte als der seinigen, irgend einen Theil der Lieferung, die Gegenstand des gegenwärtigen Vertrags ist, anfertigen zu lassen, wenn er nicht die ausdrückliche, förmliche und schriftliche Zustimmung der Gesellschaft dazu hat.

20) Abweichung von den Klauseln und allgemeinen Bedingungen. — Der Lieferant muss, mit Ausnahme der Abänderungen und Abweichungen, welche aus gegenwärtigem Vertrag folgen, sich den Klauseln und allgemeinen Bedingungen unterwerfen, welche den Arbeit-Unternehmern für Rechnung der Eisenbahn-Gesellschaft auferlegt sind, und welche von dem mit den Arbeiten und der Aufsicht betrauten Ingenieur aufgestellt und von den Verwaltungs-Mitgliedern der Gesellschaft genehmigt sind. Keine Abweichung von dem gegenwärtigen Vertrag und von dem Verzeichniss der Klauseln und allgemeinen Bedingungen kann stattfinden, wenn dieselbe nicht durch einen schriftlichen Befehl des Ingenieurs der Gesellschaft vorgeschrieben oder gestattet ist, welchen der Unternehmer bei jeder Requisition vorzeigen muss.

21) Entscheidung der Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten in Folge der Ausführung gegenwärtigen Vertrags entstehen können, müssen durch das Handelsgericht entschieden werden.

Aufgestellt von dem mit den Arbeiten und der Beaufsichtigung betrauten Ingenieur. — Genehmigt von dem Verwaltungsrath. — Angenommen von dem Lieferanten.

Vertrag über die Lieferung der eisernen Nägel.

1) Anzahl der zu liefernden Nägel. — I. Die gegenwärtige Preisbestimmungsliste hat die Lieferung von 500,000 eisernen Nägeln für die Eisenbahn zum Gegenstand.

2) Form der Nägel. — Der Nagel muss 14 Centimeter lang sein, den Kopf mit inbegriffen; sein horizontaler Durchschnitt muss achteckig und er jenen ähnlich sein, welche heutzutage auf der Linie von und auf der Linie von nach im Gebrauch sind; er muss übrigens genau mit der dem gegenwärtigen Vertrage beigefügten Zeichnung und dem gestempelten Muster übereinstimmen, welche beide dem Lieferanten zugestellt werden müssen. Wenn die Gesellschaft es für gut findet, die Form der Nägel abzuändern, so ist der Lieferant gehalten, sich nach dem neuen Muster zu richten, welches ihm zugestellt werden wird; aber die Gesellschaft ist verpflichtet, die ganze Anzahl der Nägel, welche nach dem ersten Muster bestellt und ausgeführt wurden, anzunehmen.

3) Gewicht der Nägel und gestattete Abweichungen von demselben. — Das Normalgewicht des Nagels nach dem für die Bahnlinie festgesetzten Muster muss 0,27 Kilogrammes betragen. Es muss bei der Annahme für jeden Nagel eine Abweichung von 15 Grammes, mehr oder weniger, gestattet sein; zwischen diesen Grenzen müssen die Nägel nach ihrem wirklichen Gewicht bezahlt werden; unterhalb dieser Abweichung müssen sie verworfen werden; über derselben können sie gleichfalls zurückgewiesen werden, oder, wenn man sie annimmt, braucht der Gewichtsüberschuss dem Lieferanten nicht bezahlt zu werden.

4) Beschaffenheit des Eisens. — Die Nägel müssen von Eisen erster Güte angefertigt werden, ähnlich dem Eisen, welches der kaiserlich französischen Marine für die Taue von zartem und nicht brüchigem Eisen geliefert wird.

5) Anfertigung der Köpfe. — Die Köpfe müssen durch Stauchen in die Masse und nicht durch Herausschmieden angefertigt werden. Ein kleiner Einschnitt muss auf dem Kopfe angebracht werden, um die Richtung der Schneide der Spitze anzuzeigen.

6) Proben. — Die Proben zur Uebernahme müssen nach Uebereinkunft mit einem Theil der Lieferung vorgenommen werden, welcher von dem Ingenieur der Gesellschaft oder seinem Bevollmächtigten bestimmt werden muss. Diese Probe besteht darin, dass man den Nagel in einen eichenen Block senkrecht bis zur Hälfte seiner Länge eintreibt und sodann seitwärts auf seinen obern Theil schlägt, so dass er einen Winkel von 45 Grad mit der senkrechten bildet. Der Nagel wird hierauf aus dem Holz herausgezogen und kalt wieder

gerade gerichtet. Wenn der zehnte Theil der Nägel, welche dieser Probe ausgesetzt werden, bricht oder nur beschädigt wird, so muss die ganze Lieferung zurückgewiesen werden. — Die Löcher, welche vorher in den eichenen Block gebohrt werden, müssen einen Durchmesser von 4 Millimeter weniger haben, als der der Nägel und jedes so zubereitete Loch kann nur für eine Probe dienen. — Alle Nägel, welche für die Proben gedient haben, dürfen nicht mehr einen Theil der Lieferung ausmachen und müssen dem Lieferanten zurückgegeben werden.

7) Aufsicht und Uebernahme in der Werkstätte. — Wenn die Gesellschaft es für zweckmässig erachtet, kann sie die Anfertigung der Nägel in der Werkstätte überwachen lassen. — Der Lieferant muss alsdann u. s. w. (gleichlautend mit der Nummer 16 des Vertrags über die Lieferung der Stühle.)

Eine erste provisorische Uebernahme der Nägel, welche durch ein Protokoll beglaubigt wird, findet in der Werkstätte durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft nach Massgabe der Anfertigung statt.

8) Ort der Ablieferung. — Die in der Werkstätte übernommenen Nägel müssen gezählt, gewogen und in sehr gute, dauerhaft gebundene Fässer gepackt werden, auf welche man mit Oelfarbe eine besondere Ordnungsnummer, sowie die Anzahl und das Gewicht der darin enthaltenen Nägel schreibt. Diese Arbeit geschieht in Gegenwart und unter der unmittelbaren Aufsicht des Bevollmächtigten der Gesellschaft und muss in dem Protokoll über die Uebernahme in der Werkstätte, von welchem oben gesprochen worden ist, aufgenommen werden. Jedes Protokoll muss sich auf eine runde Zahl Fässer erstrecken, und deren Ordnungsnummer angeben und die in diesen Fässern enthaltenen Nägel sind sodann Eigenthum der Gesellschaft. — Diese verpackten Nägel müssen auf Kosten und Gefahr des Lieferanten verladen, transportirt, ausgeladen und in dem Bahnhof oder an dem Ufer dort abgeladen werden, wo die Eisenbahn den Fluss durchschneidet. — Dem Lieferanten steht es frei, die zu liefernden Materialien auf den Abtheilungen der Eisenbahn, die in Betrieb sind transportiren zu lassen, indem er der Gesellschaft den Preis von 4 Cent. per Tonne und per Kilometer nebst dem Preis des Auf- und Abladens bezahlt, welcher auf 1 Franken per Tonne festgesetzt ist.

9) Uebernahme der Nägel auf den Bauplätzen. — Ungeachtet der vorläufigen Uebernahme in der Werkstätte müssen die Nägel noch einmal durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft nach ihrer Ablieferung auf den Bauplätzen der Eisenbahn untersucht und übernommen werden. — Die Lieferungen, welche die unter Nummer 6 beschriebenen Proben nicht aushalten, die bei dieser Probe zerbrochenen oder beschädigten Nägel, diejenigen, welche Fabrikationsfehler haben, oder welche nicht allen Vorschriften des gegenwärtigen Vertrages Genüge leisten, müssen zurückgewiesen und der Betrag an der Rechnung des Unternehmers in Abzug gebracht werden. — Ebenso verhält es sich mit den Nägeln, welche bei dem Einschlagen zerbrechen. — Die Gesellschaft kann indessen verlangen, dass die zurückgewiesenen Nägel binnen 1 Monat von dem Lieferanten ersetzt werden. — Der Ingenieur der Gesellschaft ist alleiniger Richter über Streitigkeiten, welche die Nummern 7, 9 und 14 des gegenwärtigen Vertrages veranlassen könnten.

10) Kosten der Proben und Uebernahmen. — Alle die Handleistungen, welche auf die Proben, Untersuchungen und Uebernahmen Bezug haben, die der Ingenieur der Gesellschaft und die Bevollmächtigten derselben vornehmen können, und von denen in den vorhergehenden Nummern gesprochen worden ist, fallen dem Lieferanten zur Last.

11) Zeit der Ablieferung. — Die Ablieferung der Nägel muss während der letzten 6 Monate des Jahres im Verhältniss von, von der und der Zeit an gerechnet, stattfinden.

12) Zurückgehaltene Summe für den Fall, dass mit den Lieferungen nicht eingehalten wird. — In dem Fall, wo der Lieferant seine Verbindlichkeiten zu den in gegenwärtigem Vertrag festgesetzten Zeiten nicht erfüllt hat, muss ihm unter dem Titel »Schadloshaltung« $^1/_{10}$ des Betrags der rückständigen Lieferung zurückgehalten werden. — Wenn der Unternehmer, nachdem er von der Gesellschaft in Verzug gesetzt wurde, am Ende des folgenden Monats nicht die ganze Anzahl der Nägel, welche er nach gegenwärtigem Vertrag zu liefern hat, abgeliefert hat, so kann die Gesellschaft ohne andere Förmlichkeiten den Vertrag auflösen und die rückständigen Lieferungen durch einen andern Unternehmer anschaffen lassen. In diesen verschiedenen Fällen fällt das $^1/_{10}$, von dem oben die Rede war, der Gesellschaft zu; der Mehrbetrag des Preises und die nöthigen

Unkosten, um die Lieferung zu vervollständigen, müssen überdies an den Summen, welche der Unternehmer allenfalls zu fordern haben kann, voraus in Abzug gebracht werden, ohne Benachtheiligung der Rechte, welche, im Falle diese Summen unzureichend sein sollten, gegen denselben geltend gemacht werden können. Wenn dagegen der mit dem neuen Unternehmer abgeschlossene Vertrag eine Verminderung in dem Preis der Nägel zur Folge hat, so kann der ausgeschlossene Unternehmer keinerlei Ansprüche an irgend einen Theil dieses Vortheils, welcher der Gesellschaft zu gut kommt, machen.

13) Aufnahme der Vorräthe. — Jeden Monat muss von den Angestellten der Gesellschaft eine Aufnahmsliste der Anzahl der gelieferten und empfangenen Nägel aufgestellt werden. Der Betrag dieser Liste, nach Abzug der schon früher geleisteten Zahlungen, muss dem Lieferanten im Laufe des folgenden Monats bezahlt werden.

14) Gewährzeit. — Der Fabrikant garantirt für die Nägel während eines Jahresdienstes, welcher für jede Bahnabtheilung von dem Tage an gerechnet wird, an dem dieselbe dem Betriebe übergeben wurde. Es versteht sich von selbst, dass diese Gewährleistung sich nur auf diejenigen Fehler bezieht, welche man bei der Uebernahme nicht bemerken konnte. Jeder Nagel, welcher während des oben festgesetzten Zeitraums bricht, seinen Kopf verliert, oder in Folge von Fehlern, welche von der Beschaffenheit des Eisens oder von Fabrikationsmängeln herrühren, unbrauchbar wird, muss herausgezogen und von dem Fabrikanten durch einen neuen ersetzt werden. Die Stücke der zerbrochenen oder verdorbenen Nägel gehören dem Lieferanten, doch muss er sie auf seine Kosten sammeln, wo sie sich befinden.

15) Mit der Fabrikation beauftragte Werkstätte. — Alle Nägel müssen in einer und derselben von den Ingenieuren der Gesellschaft genehmigten Werkstätte angefertigt werden.

16) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten bei Ausführung der Bedingungen des gegenwärtigen Vertrags entstehen, sind in letzter Instanz von drei Schiedsrichtern zu entscheiden, über deren Wahl sich die Partheien innerhalb acht Tagen verständigen müssen, nach deren Verfluss die drei Schiedsrichter durch das Handelsgericht ernannt werden. Die Schiedsrichter entscheiden als gütliche Vermittler und in letzter Instanz, ohne an die Formen und Termine der Process-

Ordnung gebunden zu sein; ihr Ausspruch kann weder auf dem Weg der Appellation noch der Kassation angefochten werden. Der öffentliche Eintrag geschieht auf Kosten derjenigen Parthei, welche die Veranlassung hierzu gab.

Vertrag über die Lieferung von hölzernen Keilen.

1) Anzahl der zu liefernden Keile. — Der vorliegende Vertrag beschäftigt sich mit der Gesammtlieferung der hölzernen Keile, welche die Gesellschaft zur Legung des ersten Geleises der Eisenbahn nebst den Bahnhof-Geleisen und der für den Betrieb nöthigen Hülfsgeleise bedarf. — Die Gesellschaft behält übrigens das Recht die Entfernung der Querschwellen von einander, so wie die Länge der zu legenden Haupt- und Nebengeleise, nach Gutdünken festzusetzen. Die Anzahl der zu liefernden Keile beträgt, nach annähernder Schätzung und ohne im Geringsten obige Bedingungen zu beschränken, ohngefähr

2) Form und Dimensionen der Keile. — Diese Keile müssen eine gleichförmige Länge von 28 Centimetern haben. Sie müssen streng mit dem gestempelten Modell und der Zeichnung, welche dem Lieferanten übergeben werden soll, übereinstimmen. — Wenn die Gesellschaft eine Abänderung in der Form der Keile für gut findet, so ist der Lieferant gehalten sich nach den neuen Modellen zu richten, welche ihm zugestellt werden; allein die Gesellschaft ist verpflichtet, alle nach dem ersten Modell bestellten und ausgeführten Keile in Empfang zu nehmen. — Wenn die neuen Keile weniger kubischen Inhalt haben als diejenigen, deren Zeichnung diesem Vertrag beigefügt ist, so wird der Minderbetrag des Kubikinhaltes dem Unternehmer abgezogen, und zwar nach dem Preis von 70 Franken per Stère. Wenn im Gegentheil die neuen Keile einen grösseren Kubikinhalt haben, so wird der Mehrbetrag des Kubikinhalts dem Unternehmer nach demselben Preis von 70 Franken der Stère bezahlt.

3) Art der Fabrikation. — Die Keile müssen entweder auf der Maschine oder doch mit solchen genauen Hülfsmitteln fabricirt werden, dass sie dieselbe Form und Kegelförmigkeit erhalten, um gleichmässig auf der ganzen Fläche der Stühle anzuliegen, auf welche sie vollkommen passen müssen. — Ihre Flächen müssen glatt

und rein sein. — Ein Stuhl und ein Schienenstück wird dem Lieferanten als Anhaltspunkt bei seiner Fabrikation übergeben werden.

4) Anzuwendende Holzgattung. — Das Holz, dessen man sich zur Anfertigung der Keile bedient, muss Eichenholz von erster Qualität mit feinen Fasern sein, es darf nicht rissig, astig und windisch sein, oder irgend sonstige Fehler haben; dieses Holz muss wenigstens schon zwei Jahre gefällt und vollständig trocken sein. — Das Holz muss nach der Richtung der Fasern, das heisst so geschnitten sein, dass die Längefasern nicht durchschnitten werden. — Die Flächen der Keile müssen sehr glatt sein. Jeder Keil, dessen Oberfläche rauh ist oder Splint enthält, wird ausgeschossen.

5) Holzvorrath. — Der Unternehmer verpflichtet sich in dem Magazin beständig 100 Stère Holz zu haben, welches mit der Säge in Stücke geschnitten ist, die nur die für einen Keil nöthigen Dimensionen haben. Diese Stücke müssen unter einem gedeckten Schoppen aufbewahrt, gegen Feuchtigkeit geschützt, und so aufgeschichtet werden, dass die Luft um jedes Stück frei circuliren kann. Diese Bedingung ist unerlässlich um trockene Keile zu erhalten, und es ist wohl zu verstehen, dass wenn im Lauf des Jahres die Gesellschaft wenigstens in drei verschiedenen Zwischenräumen von einem Monat sich überzeugt, dass diese Bedingung nicht erfüllt wurde, sie nach Belieben entweder die ganze Lieferung dieses Jahres zurückweisen, oder dieselbe mit einem Abzug von 30 pCt. vom Soumissionspreis, annehmen kann.

6) Aufsicht und Uebernahme in der Werkstätte. — Die Gesellschaft kann durch ihre Bevollmächtigten die Fabrikation der Keile beaufsichtigen lassen, um die Ueberzeugung zu erlangen, dass die Vorschriften des gegenwärtigen Vertrags beobachtet werden. Eine erste Uebernahme der Keile kann durch das Dienstpersonal der Gesellschaft, welches ein Protokoll darüber aufnimmt, nach Massgabe der Fabrikation stattfinden. — Die übernommenen Keile werden gestempelt und gehören der Gesellschaft. — Der Ingenieur der Gesellschaft ist der alleinige Richter der aus der Anwendung der Nr. 4, 6, 8 und 13 des gegenwärtigen Vertrags entstehenden Streitigkeiten.

7) Orte der Ablieferung. — Die Keile müssen auf Gefahr und Kosten des Lieferanten geladen und transportirt, und auf den der Gesellschaft angehörigen, an der auszurüstenden Eisenbahn

gelegenen Arbeitsplätzen abgeliefert und aufgeschichtet werden. Der Ingenieur der Gesellschaft bestimmt die Zahl und den Ort dieser Arbeitsplätze, ohne dass der Unternehmer eine Einwendung dagegen erheben kann. Der Lieferant hat das Recht, die zu liefernden Materialien auf den im Betrieb befindlichen Eisenbahnabtheilungen zu transportiren, und bezahlt der Gesellschaft dafür den Preis von vier Centimen per Tonne und per Kilometer nebst den Preis des Auf- und Abladens.

8) Zweite Uebernahme auf den Arbeitsplätzen. — Ungeachtet der ersten provisorischen Uebernahme in den Werkstätten, werden die auf die Arbeitsplätze gelieferten Keile, wovon in vorheriger Nummer die Sprache war, durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft noch einmal untersucht. Alle diejenigen, an welchen sich bei dieser wiederholten Untersuchung Fehler zeigen, mögen dieselben von der Fabrikation oder von erlittener Beschädigung während des Transports herrühren, werden auf die Seite gesetzt und dem Ingenieur der Gesellschaft zur Untersuchung vorgelegt, welcher das Recht hat dieselben auszuschiessen und ihren Betrag von der Rechnung des Lieferanten abzuziehen. — Die Gesellschaft kann verlangen, dass die ausgeschossenen Keile binnen Monatsfrist vom Lieferanten ersetzt werden. — Diese zweite Uebernahme muss durch ein weiteres Protokoll constatirt werden.

9) Kosten der Uebernahme und der Untersuchung. — Die Handarbeit und alle auf die Uebernahme und Untersuchung der Keile bezüglichen Kosten fallen dem Lieferanten zur Last.

10) Ablieferungszeit. — Die Ablieferung der Keile muss während der Jahre 185 ... bis 185 ... statt finden; nämlich: die zwei Drittel 185 ...; und ein anderes Drittel 185 ...; nach Verhältniss von ungefähr 20,000 per Monat, vom 1. März bis 1. November eines jeden Jahres. — Und die ganze Lieferung muss auf diese Weise bis den 185 . . . beendigt sein.

11) Bedungener Abzug bei verspäteter Lieferung. — Im Fall der Lieferant seine Ablieferungen nicht zu den oben festgesetzten Zeitabschnitten effektuiren sollte, so muss er sich einen Abzug von $^1/_{10}$ des Betrags der verspäteten Lieferung als Entschädigung gefallen lassen. — Wenn der Unternehmer, nachdem er von der Gesellschaft in Verzug gesetzt wurde, am Ende des folgenden Monats nicht die ganze Anzahl der Keile, welche er zu liefern ver-

pflichtet ist, abgeliefert hat, so kann die Gesellschaft ohne weitere Formalität den Vertrag auflösen und die rückständigen Lieferungen durch einen andern Unternehmer anschaffen lassen. — In diesen verschiedenen Fällen wird das $^1/_{10}$, von welchem in den ersten Nummern dieses Abschnittes die Rede ist, Eigenthum der Gesellschaft, und der Mehrbetrag der nöthigen Ausgaben zur Vervollständigung der Lieferung wird noch ausserdem von den Summen in Abzug gebracht, welche dem Unternehmer allenfalls noch zukommen, vorbehaltlich der Rechte, welche, im Falle diese Beträge nicht ausreichen, gegen denselben geltend gemacht werden können. — Wenn der Vertrag, welcher mit dem neuen Unternehmer abgeschlossen wurde, dagegen eine Verminderung des Preises der Keile zur Folge hat, so kann der ausgeschlossene Unternehmer keinen Theil dieser Wohlthat beanspruchen, welche der Gesellschaft daraus erwächst.

12) Aufnahme der Vorräthe, Garantierückbehalt. — Jeden Monat muss von den Bevollmächtigten der Gesellschaft eine Aufnahmsliste der Vorräthe aufgestellt werden, in welcher alle die auf die Arbeitsplätze gelieferten Keile mit $^9/_{10}$ ihres Werthes aufgenommen werden. Das letzte $^1/_{10}$ bildet den Garantierückbehalt. Der Betrag dieser Liste muss nach Abzug der früher geleisteten Abschlagszahlungen im Laufe des folgenden Monats ausbezahlt werden. — Der Rückbehalt für die Garantie muss aufhören, sobald er den Betrag von 3000 Franken erreicht hat. Derselbe muss dem Lieferanten 6 Monate nach Beendigung der Lieferungen, welche kraft gegenwärtigen Vertrags zu machen waren, zurückbezahlt werden, vorbehaltlich des Rechts der Gesellschaft, welches sich dieselbe in den folgenden Nummern wahrt.

13) Dauer der Gewährzeit. — Die Keile, welche, wenn auch übernommen, bei ihrer Anwendung für fehlerhaft erkannt werden, erhält der Lieferant zurück und muss der Gesellschaft dafür um den Lieferungspreis Rechnung tragen, oder sie innerhalb eines Monats ersetzen, wenn es die Gesellschaft verlangt.

14) Werkstätte, welche mit der Fabrikation beauftragt ist. — Alle Keile müssen in einer und derselben Werkstätte, welche von der Gesellschaft genehmigt ist, angefertigt werden.

15) Allgemeine Bedingungen und Klauseln. — Der Unternehmer muss sich ausserdem den allgemeinen Bedingungen und Klauseln unterziehen, welche von dem General-Director des

Brücken- und Strassenbaues den Unternehmern durch sein Circular vom 25. August 1833 auferlegt wurden, insofern solche nicht durch gegenwärtige Vertragsbedingungen abgeändert sind; wobei es sich von selbst versteht, dass alle provisorischen oder definitiven Beschlüsse, welche bei den Staatsbauten in Folge der allgemeinen Bedingungen entweder von dem Präfekten oder der oberen Verwaltung ausgehen müssen, von dem Direktor der Gesellschaft erlassen werden.

16) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer in Folge der Ausführung der Klauseln des gegenwärtigen Vertrags entstehen können, müssen in letzter Instanz durch 3 Schiedsrichter abgeurtheilt werden, über deren Ernennung sich der Director der Gesellschaft und der Unternehmer im Laufe von 10 Tagen zu verständigen haben, nach deren Umlauf sie durch das Handelsgericht ernannt werden. — Die Schiedsrichter entscheiden durch gütliche Vermittlung und in letzter Instanz, ohne sich an die Formalitäten der Process-Ordnung halten zu müssen, und diese Entscheidung kann weder auf dem Wege der Berufung noch der Cassation angegriffen werden. Die Kosten des gerichtlichen Eintrags fallen derjenigen Parthei zur Last, welche in dem Streit, der diese Massregel veranlasst hat, unterliegt.

Vertrag über die Lieferung von Laschen oder eisernen Backen, welche zur Befestigung der Bahnschienen mit doppeltem Kopf dienen (aufgeschraubte Laschen).

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von 400 Tonnen Laschen oder aufgeschraubte Eisenplatten zur Befestigung der Stösse der Bahnschienen mit doppeltem Kopf zum Gegenstand.

2) Form und Dimension der Laschen. — Die Laschen bestehen aus zwei verschiedenen Mustern. Die Seitenflächen, welche an den Bahnschienen anliegen, müssen bei beiden Mustern dasselbe Profil haben, aber das eine muss auf der Aussenseite eine Einkehlung von 3 Millimetern Tiefe besitzen. — Die Laschen müssen von beiden Mustern in gleich grosser Zahl vorhanden sein. — Die Laschen

müssen genau die Form der Modelle haben, welche dem Fabrikanten übergeben wurden, und überdiess scharf in die Kehle eines Schienenstücks von untadelhafter Form, welches als Musterschiene mit dem Stempel der Gesellschaft bezeichnet ist, einpassen. — Die normale Länge der Laschen beträgt 45 Centimeter mit Gestattung einer Abweichung von 2½ Millimeter mehr oder weniger. — Die Laschen müssen mit 4 kreisrunden Löchern von 20 Millimetern Durchmesser versehen sein, deren Vertheilung auf die Länge der Laschen durch eine Zeichnung bestimmt wird, welche den Lieferanten übergeben werden muss. Wenn während der Fabrikation die Gesellschaft es für gut findet, die Form der Laschen abzuändern, so muss der Lieferant sich nach dem neuen Modell, das ihm übergeben wird, richten; aber die Gesellschaft ist verbunden, diejenigen Laschen, welche in Folge ihrer Bestellung nach der ersten Zeichnung ausgeführt wurden, anzunehmen.

3) Gewicht der Laschen. — Das Normalgewicht der Laschen, welche für den Gebrauch fertig sind, muss ungefähr 9,50 Kilogramme per Paar betragen; — dieses Gewicht ergibt sich aus den dem Fabrikanten übergebenen Mustern und wird an den Stücken, deren Durchschnitt und Länge vollkommen genau ist, konstatirt. Bei den theilweisen Uebernahmen wird für dieses Gewicht eine Abweichung von einem Procent mehr oder weniger gestattet. — Innerhalb dieser tolerirten Grenze und darunter müssen die Laschen nach ihrem wirklichen Werth bezahlt werden; darüber, wird der Gewichtsüberschuss dem Lieferanten nicht bezahlt. — Die Laschen, welche diese Grenze aus Mangel oder Ueberschuss an Gewicht überschreiten, können zurückgewiesen werden, wenn der Ingenieur der Gesellschaft es für gut findet.

4) Fabrikationsbedingungen. — 1. Beschaffenheit des Eisens. Die Laschen müssen von doppelt gegerbtem Eisen sein, wie es im Handel vorkommt, und auf der Bruchfläche ein feines Korn zeigen. Schlecht geschweisstes oder ungleiches, brüchiges, löcheriges, oder in den Fasern gebrochenes Eisen muss verworfen werden. 2. Abhauen der Enden. Die rauhen Enden der Barren, wie sie aus dem Walzwerk kommen, müssen in der Entfernung von wenigstens 10 Centimeter von allen Schweissnäthen oder Rissen frei sein. Die Barren werden hierauf in Stücke von der verschiedenen Länge, entweder mit der Kreissäge, oder auf irgend eine andere

Weise, welche den Durchschnitt des Eisens nicht ändert, getheilt. Die Methode, welche der Lieferant beim Zertheilen des Eisens anwenden zu müssen glaubt, muss durch den Ingenieur der Gesellschaft genehmigt werden. Die Gräthe, welche durch das Abschneiden entstehen, müssen mit der grössten Sorgfalt mittelst der Feile und dem Meissel hinweggenommen werden. 3. Geraderichten. Das Geraderichten der Enden muss warm vorgenommen, und wenn es nöthig ist, kalt auf einem gusseisernen Ambos rectifizirt werden, dessen Gesenke genau die Form der Schiene haben. Die Operation muss durch Druck oder leichte Hammerschläge stattfinden. 4. Durchstossen der Löcher. Die vier Löcher müssen mit dem Durchschlag oder der Stossmaschine, so wie es unter Nr. 2 gesagt ist, durchgedrückt werden, sie müssen vollkommen rund und cylindrisch, ohne Absatz oder Risse sein, und jeder Grath muss sorgfältig hinweggenommen werden. Die Vertheilung der Löcher muss genau mit der Zeichnung übereinstimmen, welche dem Lieferanten übergeben wurde, und mit einer besonderen Lehre mit 4 Stahlzapfen nachgemessen werden, wobei eine Abweichung von 1 $^1/_2$ Millimeter von dem Durchmesser der unter Nr. 2 festgesetzten Zapfen gestattet ist.

5) Fabrikzeichen. — Die Laschen erhalten in ihrer Mitte und auf der Fläche, welche nicht mit den Schienen in Berührung kommt, ein deutliches Zeichen, welches zugleich die Werkstätte und das Jahr der Anfertigung angibt.

6) Vorläufige Uebernahme. — Die Uebernahme findet in der Werkstätte durch einen Bevollmächtigten der Gesellschaft statt. Diese Uebernahme hat eigentlich nur den Zweck zu untersuchen, ob die Eisenstücke die verlangte Eigenschaft und Form besitzen, ob sie während der Anfertigungsarbeit sich nicht verzogen haben oder gesprungen sind, ob sie bezüglich der Löcher genau auf die Lehre passen, und ob sie gehörig auf der Kante abgebrochen sind, so dass sie genau an den Seitenflächen der Bahnschienen angelegt werden können. — Es wird ein Protokoll über das Gewicht und die vorläufige Uebernahme der für zulässig erkannten Laschen aufgenommen. Die übernommenen Laschen müssen an einem ihrer Enden gestempelt werden und überdies das Fabrikzeichen, so wie es unter Nr. 5 angegeben ist, erhalten. Die zurückgewiesenen Laschen müssen zerschlagen oder mit einem sehr sichtbaren und unauslöschlichen Zeichen versehen werden, damit sie nicht noch einmal zur Uebernahme vor-

gelegt werden können. Die Handarbeiten bei der Uebernahme und den Proben fallen dem Fabrikanten zur Last.

7) Eigenthum der Laschen nach der provisorischen Uebernahme. — Die Laschen, welche in der Werkstätte übernommen wurden, werden durch die einfache Thatsache dieser Uebernahme unbestrittenes Eigenthum der Eisenbahn.

8) Untersuchung am Ort der Ablieferung. — Eine neue Untersuchung der Laschen findet am Ort der Ablieferung statt; sie erstreckt sich jedoch nur auf die Richtigkeit des Stempels, welcher in der Werkstätte aufgeschlagen wurde, und auf die Beschädigungen, welche sie während des Transports erlitten haben können, und für welche der Fabrikant verantwortlich bleibt. — Die Kosten dieser neuen gemeinschaftlichen Untersuchung fallen ebenfalls dem Lieferanten zur Last.

9) Gewährleistung der Lieferungen. — Der Lieferant garantirt für die Laschen während eines Zeitraums von 2 Jahren, von der Vollendung der Lieferung an gerechnet, und muss innerhalb eines Monats alle diejenigen ersetzen, welche in Folge von Fehlern der Qualität oder Fabrikation unbrauchbar wurden. Wenn die Gesellschaft es für gut findet, so brauchen alle die Laschen, welche ausgeschossen wurden, nicht ersetzt zu werden; und es findet in diesem Fall ein Abzug an der Rechnung, welcher nach dem durchschnittlichen Totalgewicht dieser Laschen berechnet wird, statt.

10) Definitive Uebernahme. — Die definitive Uebernahme wird erst nach Umlauf der Garantiezeit ausgesprochen. Sie wird über diesen Zeitpuukt hinaus für alle Verzögerungen verlängert, welche sich der Lieferant bei dem Ersatz der fehlerhaften Stücke zu Schulden kommen liess.

12) Aufsicht in der Werkstätte des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrags über die Lieferung der Schienenstühle.)

12) Verantwortlichkeit des Lieferanten. — Die von dem Ober-Ingenieur etc., (gleichlautend mit Nr. 17 des Vertrages über die Lieferung der Schienenstühle.)

13) Fälle höherer Gewalt. — (Gleichlautend mit Nr. 18 desselben Vertrags.)

14) Verbot der Aftervergebung. — (Gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrags.)

15) Ablieferungsorte. — Die Laschen müssen auf Kosten und Gefahr des Lieferanten verladen, transportirt, abgeladen und in dem Bahnhof von oder auf dem Ufer von, wo die Eisenbahn diesen Fluss durchschneidet, abgeliefert werden. Dem Lieferanten steht es frei, auf der Abtheilung der Eisenbahn von, welche dem Betrieb übergeben ist, diese Laschen transportiren zu lassen, wofür er der Gesellschaft den Preis von 4 Cent. per Tonne und per Kilometer, sowie den zu einem Franken per Tonne festgesetzten Auf- und Abladepreis zu bezahlen hat.

16) Kosten der Proben und Uebernahme. — Alle Handarbeit, welche für die Proben, Untersuchungen und Uebernahmen, die der Ingenieur und die Bevollmächtigten der Gesellschaft vornehmen können, zu leisten ist, und von welchen in den vorhergehenden Artikeln gesprochen wurde, fallen dem Lieferanten zur Last.

17) Zeit der Ablieferung. — Die Ablieferung der Laschen findet während der letzten 6 Monate des Jahres . . . im Verhältniss von 66 Tonnen per Monat statt.

18) Abzug für rückständige Lieferungen. — In dem Fall, wo der Lieferant seine Verpflichtungen zu der durch gegenwärtigen Vertrag festgesetzten Zeit nicht erfüllt hat, wird ihm als Schadloshaltung $^1/_{10}$ des Betrags der rückständigen Lieferung in Abzug gebracht. Wenn der Unternehmer, von der Gesellschaft gemahnt, am Ende des folgenden Monats nicht die ganze Anzahl der Laschen, welche er nach gegenwärtigem Accord zu liefern verpflichtet ist, abgeliefert hat, so kann der Vertrag aufgelöst und die rückständige Lieferung einem andern Unternehmer zur Besorgung übertragen werden. In diesen verschiedenen Fällen fällt das $^1/_{10}$, von welchem oben die Rede ist, der Gesellschaft zu, und der Mehrbetrag des Preises und der zur Vervollständigung der Lieferung nöthigen Kosten werden überdies an den Summen in Abzug gebracht, welche der Unternehmer noch zu fordern haben kann, unbeschadet jedoch der gegen ihn geltend zu machenden Rechtsansprüche, wenn diese Summen unzureichend sind. Wenn der mit dem neuen Unternehmer abgeschlossene Accord dagegen eine Verminderung in dem Preis der Laschen zur Folge hat, so kann der ausgeschlossene Unternehmer keinen Theil dieses Vortheils, welcher der Gesellschaft zu Gute kommt, beanspruchen.

19) Aufnahme der Vorräthe und Auszahlung. — Jeden Monat wird durch die Angestellten der Gesellschaft eine Liste über den Vorrath an gelieferten und empfangenen Laschen aufgestellt. $^{9}/_{10}$ des Betrages dieser Liste werden dem Lieferanten im Laufe des folgenden Monats am Wohnsitz der Gesellschaft zu ausbezahlt, unbeschadet jedoch der Garantie, von welcher in dem folgenden Artikel die Rede ist. Das letzte $^{1}/_{10}$ wird nach Umlauf der Garantiezeit ausbezahlt.

20) Sreitigkeiten. — (Gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrages über die Lieferung eiserner Nägel.)

Vertrag über die Lieferung von Schienen nach dem System von Vignoles.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von eisernen Schienen mit amerikanischem Profil (Vignoles-Schienen genannt) zum Gegenstand.

2) Modell der Schienen. — Die Schienen müssen die genaue Form des gestempelten Modells besitzen, welches dem Fabrikanten übergeben wird. Das Profil derselben muss strenge auf der ganzen Länge der Schienen eingehalten werden und besonders an den Enden, die bei dem Abschlagen weder zusammengedrückt noch sonst geändert werden dürfen, was sorgfältig vermieden werden muss. Die laufende Fabrikation darf erst begonnen werden, wenn die Walzen für vollkommen tauglich erkannt sind, wesshalb der Lieferant mit der grössten Aufmerksamkeit die Anfertigung dieser Walzen überwachen muss, damit bei der Untersuchung nur Schienen vorgelegt werden, welche genau die Form des Modells besitzen. Der Fabrikant ist übrigens für jede Verzögerung in der Ablieferung verantwortlich, welche daher rührt, dass die Schienenmuster, welche er geliefert hat, nicht annehmbar sind. Die Schienen, welche fabricirt werden, um die Walzen zu probiren und alle andere, welche fabricirt wurden, nachdem die Walzen angenommen waren, aber nicht genau mit den Formen des Modells übereinstimmen, werden verworfen. Die Gesellschaft hat immer das Recht, das Modell der Schienen zu ändern, wobei sie jedoch dem Lieferanten die besonderen Unkosten, welche diese Veränderung ihm verursacht und welche gemeinschaftlich oder durch Experten ermittelt werden, ersetzen muss.

3) Gewicht der Schienen. — Das Gewicht der Schienen ergibt sich aus dem Muster, welches dem Fabrikanten übergeben wird; es wird an den Schienen der ersten Fabrikation, deren Durchschnitt vollkommen genau ist, constatirt. Bei theilweisen Uebernahmen ist eine Abweichung von 2 Procent mehr oder weniger von diesem Gewicht gestattet, in der Voraussetzung, dass die ganze Lieferung von dem Normalgewicht nicht mehr als 1 Procent abweicht. Innerhalb dieser Grenze und unter derselben werden die Schienen nach ihrem wirklichen Gewicht bezahlt, der Ueberschuss des Gewichts wird dem Lieferanten nicht bezahlt. Die Schienen, welche die obigen Grenzen wegen Mangel oder Ueberschuss an Gewicht überschreiten, können zurückgewiesen werden, wenn der Oberingenieur der Gesellschaft es für gut findet.

4) Länge der Schienen. — Die normale Länge der Schienen beträgt 6 Meter. Für einen Theil der Lieferung, welche nicht mehr als $^1/_{10}$ betragen darf, und von dem Oberingenieur der Gesellschaft festgesetzt ist, können die Schienen auf die Länge von 5,96 Meter abgeschnitten sein. Um die Fabrikation zu erleichtern, wird eine Schiene auf 20 mit einer geringeren Länge als die normale zugelassen. Diese kürzeren Schienen dürfen entweder 5,6 Meter oder 4,12 Meter Länge haben. Es versteht sich übrigens von selbst, dass sie nur von den Schienen, welche in der normalen Länge (6 Meter und 5,96 Meter) angefertigt, und welche in Folge von Fehlern an ihren Enden abgeschnitten wurden, genommen werden dürfen. Die Gesellschaft kann bei dem Lieferanten eine gewisse Anzahl von Schienen, welche jedoch nicht mehr als 1 Procent betragen darf, bestellen, die ausnahmsweise eine grössere Länge haben; aber die grösste Länge darf nicht mehr als 10 Meter betragen. Jede Schiene, welche auf Bestellung in einer grösseren Länge als 6 Meter angefertigt wird, muss 4 Procent theurer bezahlt werden. Die Abweichung von der festgesetzten Länge darf niemals mehr als 1 $^1/_2$ Millimeter mehr oder weniger betragen.

5) Fabrikzeichen. — Die Schienen erhalten ein deutliches erhabenes Zeichen, welches zugleich die Werkstätte, das Jahr und den Monat der Fabrikation angibt, so wie es aus der Zeichnung, welche dem Lieferanten übergeben wird, ersichtlich ist. Diese Zeichen werden durch Eingraviren in das Gesenke der Walze, welche der Schiene die letzte Vollendung gibt, hervorgebracht.

6) Beschaffenheit des Eisens. — Die Schienen sollen aus hartem und compactem, gut geschweisstem, nicht kaltbrüchigem Eisen bestehen, in den Köpfen ein feines Korn und endlich die nöthigen Eigenschaften besitzen, um der Einwirkung der Räder, ohne zu zerbrechen, sich abzublättern oder in den Schweissstellen auseinander zu gehen, widerstehen zu können.

7) Fabrikations-Bedingungen. Zusammensetzung der Pakete und Walzen. — Der innere Theil des Pakets, welches zur Anfertigung der Schienen dient, muss rohes Puddlingseisen sein; die obere Lage muss aus gegerbtem Eisen und einem einzigen Stück bestehen. — Die Eisenstangen, welche die verschiedenen Lagen bilden, haben einen viereckigen Durchschnitt. Jede Lage Puddlingseisen besteht der Breite nach höchstens aus 2 oder 3 Stücken. Die Lage gegerbten Eisens, welche den oberen Theil des Pakets bildet, muss dem Gewicht nach wenigstens den vierten Theil der ganzen Masse ausmachen, sie muss auf den Durchschnitt der fertigen Schiene, in den Oberflächen, auf welchen die Räder laufen, eine Dicke von wenigstens einem Centimeter haben. — Die rauhen Enden der Stangen, welche das Paket bilden, werden gerade abgehauen. Diese Stangen bestehen aus einem einzigen recht geraden Stück für die ganze Länge des Pakets. Für das Puddlingseisen kann man jedoch Stangen in mehreren Stücken anwenden, aber alsdann müssen sie sorgfältig mit den Enden aneinander gelegt sein, so dass sie in dem Innern des Pakets nur den nöthigen Raum für ein gutes Erhitzen des Pakets freilassen. — Die Dimensionen und die Zusammensetzung der Pakete, sowie die Zeichnung der aufeinander folgenden Gesenke der Walzen, durch welche diese Pakete allmälich bei der Fabrikation hindurchlaufen, müssen übrigens die Genehmigung des Oberingenieurs der Gesellschaft erhalten, ohne dass diese Formalität in irgend einer Hinsicht die Verantwortlichkeit des Lieferanten verringert. — Das Walzen der Schienen muss so vollständig wie möglich geschehen. Alle diejenigen, welche schlecht geschweisst oder brüchig, löcherig oder in ihren Fibern gebrochen sind, werden zurückgewiesen.

8) Geraderichten der Schienen und Abschneiden der Enden. — Die Schienen werden auf ihren 4 Seiten mit der grössten Sorgfalt gerade gerichtet; das Richten findet, so viel wie möglich, warm statt, sowie sie aus den Walzen herauskommen;

wenn man kalt arbeiten muss, um sie zu vollenden, so muss diese Verrichtung ohne Schlagen und nur durch Druck unter allmälicher Zunahme desselben stattfinden. — Alle Oberflächen müssen glatt und eben sein. — Alle Schienen müssen an den beiden Enden durch ein mechanisches Mittel, welches von dem Oberingenieur der Gesellschaft gut geheissen ist, abgeschnitten werden. Die Gräthe müssen sorgfältig mit der Feile oder dem Meissel hinweggenommen werden; die Ebenen der Durchschnitte müssen vollkommen im Winkel mit der Mittellinie der Schiene sein; man darf sie keinenfalls mit dem Hammer nachrichten. — Es ist ausdrücklich untersagt irgend einen Theil der Schienen nach dem Walzen noch einmal zu erhitzen, sei es um die Enden abzuhauen oder aus einem andern Grund, ausgenommen in dem Fall, dass die zum Abhauen der Enden bestimmte Maschine für den Augenblick unbrauchbar geworden ist und nur während der Zeit, welche unbedingt nöthig ist, sie wieder in Stand zu setzen. Alle Reparaturen der Löcher, Brüche u. s. w., sei es kalt oder warm, sind unbedingt verboten.

9) Bohren der Löcher. — Jedes Schienenende erhält auf seiner Mittellinie 2 Löcher, deren Dimensionen und Lagen durch eine Zeichnung bestimmt werden, welche dem Lieferanten zugestellt wird. — Diese Löcher können auf irgend eine Weise nach der Wahl des Lieferanten durchgebohrt werden, aber immer muss die Genehmigung des Oberingenieurs der Gesellschaft eingeholt werden. Die Löcher müssen gut cylinderisch und ihr Bart muss vollkommen entfernt werden. Wenn die Vertheilung und die Dimensionen der Löcher nicht mit der Zeichnung, welche der Lieferant erhalten hat, übereinstimmen, so werden die Schienen zurückgewiesen.

10) Untersuchungen. Proben. — Die Schienen müssen in der Werkstätte sorgfältig in Abtheilungen gebracht werden, welche aus der Fabrikation eines oder mehrerer Tage hervorgehen. Die Bevollmächtigten, welche die Uebernahme besorgen, wählen aus jeder Abtheilung eine gewisse Anzahl Schienen (1 von 100 höchstens), um sie folgenden Proben zu unterziehen: — Erste Probe. Jede dieser Schienen wird wagrecht auf zwei Stützpunkten, die 1,10 Meter von einander entfernt sind, aufgelegt, und muss 5 Minuten lang in der Mitte des Zwischenraums der Stützpunkte einen Druck von 12,000, Kilogrammen aushalten, ohne einen merklichen Biegungspfeil nach der Probe zu behalten. — Zweite Probe. Dieselbe Schiene in

derselben Lage muss 5 Minuten lang, ohne zu zerbrechen, eine Last von 30,000 Kilogrammen tragen, man kann den Druck sodann bis zum Brechen vermehren. — Dritte Probe. Jede der beiden Hälften der zerbrochenen Schiene muss wagrecht auf zwei 1,10 Meter von einander entfernte Stützpunkte aufgelegt, ohne zu brechen, den Stoss eines Rammklotzes von 300 Kilogrammen, welcher 2 Meter hoch auf die Schiene in der Mitte zwischen den Stützpunkten auffällt, aushalten. In diesem letzteren Falle sind die beiden Stützpunkte von Gusseisen und ruhen vermittelst eines Rahmens von Eichenholz auf einem massiven Mauerwerk von wenigstens einem Meter Dicke, welches auf einem festen Boden errichtet ist. — Wenn eine der Probeschienen die Probe nicht aushält, so dehnt man dieselbe auf eine grössere Anzahl Barren aus und wenn mehr als $^1/_{10}$ der probirten Barren nicht aushält, so wird die ganze Abtheilung, aus welcher diese Schienen genommen sind, zurückgewiesen.

11) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme findet in der Werkstätte durch einen oder mehrere Bevollmächtigte der Gesellschaft statt. Sie wird im Verhältniss zur Fabrikation vorgenommen und hat den Zweck die Schienen, welche den festgesetzten Bedingungen entsprechen, auszulesen, zu wiegen und zu stempeln. — Bis zu dem Augenblick der Uebernahme müssen die Schienen an einem trockenen Orte aufbewahrt, und so viel wie möglich vor der Oxydation geschützt werden. — Die übernommenen Barren werden an ihren beiden Enden gestempelt, und haben ausserdem noch das Fabrikzeichen, wie solches unter Nr. 5 gesagt wurde. — Die zurückgewiesenen Barren müssen zerbrochen oder mit einem sehr deutlichen und unauslöschlichen Zeichen versehen werden, damit sie nicht wieder zur Uebernahme vorgelegt werden können. — Die Werkstätte muss auf ihre Kosten nach den Angaben, welche ihr von dem Oberingenieur der Gesellschaft gemacht werden, wenn es nöthig ist, die Apparate herstellen lassen, welche für die Uebernahme der Schienen und die Vornahme der vorgeschriebenen Proben nothwendig sind. — Die bei der Uebernahme und den Proben nöthigen Handarbeiten fallen dem Fabrikanten zur Last. — Die Uebernahms-Protokolle werden, so viel wie möglich, jeden Tag im Verhältniss zur Fabrikation aufgestellt und jedesmal nach Verfluss von 14 Tagen geordnet.

12) Eigenthum der Schienen nach der provisorischen Uebernahme. — Die gestempelten und in dem Aufnahmsprotokoll der Werkstätte enthaltenen Schienen sind vermöge der in der Werkstätte stattgefundenen Uebernahme unbestreitbares Eigenthum der Gesellschaft.

13) Gewährzeit. — Der Fabrikant garantirt für die Stücke 3 Jahre lang, von der mittleren Epoche der Lieferung an gerechnet. Jedes Stück, welches während dieser Zeit zuerst bei den provisorisch für die Arbeiten hergerichteten Schienenwegen und später bei den definitiven Schienenwegen in Folge von Fehlern, welche von der Qualität des Eisens oder von schlechter Fabrikation herrühren (Fehler im Schweissen, Abblättern, Brüche u. s. w.) verdirbt, muss auf Kosten des Fabrikanten, wenn die Gesellschaft es verlangt, ersetzt werden. — Die fehlerhaften Stücke werden in allen Fällen dem Lieferanten auf einer der Werkstätte zunächst gelegenen Station zur Disposition gestellt. — Die neuen Ersatzstücke müssen, wenn es nöthig ist, auf derselben Station abgeliefert werden. — Die Stücke, welche die Gesellschaft nicht ersetzen lassen will, werden blos einfach an der Rechnung des Unternehmers in Abzug gebracht.

14) Definitive Uebernahme. — Die Verantwortlichkeit des Lieferanten hört nur mit der definitiven Uebernahme auf und es geht derselben eine gemeinschaftliche Einsichtsnahme voraus, welche am Ende der Garantiezeit auf Ansuchen und in Gegenwart oder Abwesenheit des förmlich vorgeladenen Lieferanten stattfindet. — Wenn innerhalb der drei Monate, welche auf das förmlich constatirte Ansuchen des Lieferanten folgen, die gemeinschaftliche Einsichtsnahme nicht stattgefunden hat, so wird die definitive Uebernahme von dem Fabrikanten als erlangt betrachtet, mit Ausnahme von jenen Stücken, wegen welcher förmliche Reclamationen an denselben gerichtet wurden.

15) Aufsicht in der Werkstätte des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrags über die Lieferung der Schienenstühle.) Es versteht sich übrigens von selbst, dass die Bemerkungen, welche die Bevollmächtigten der Gesellschaft zu machen haben können, an den Direktor der Werkstätte und nicht an die Arbeiter gerichtet werden müssen.

16) Verantwortlichkeit des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 17 desselben Vertrags.)

17) Verbot einer Aftervergebung. — (Gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrags.)

18) Abweichung von gegenwärtigen Vertragsbedingungen. — Von gegenwärtigen Vertragsbedingungen wird keinerlei Abweichung gestattet, wenn sie nicht durch einen geschriebenen Befehl des Oberingenieurs der Gesellschaft, welchen der Lieferant bei jeder Requisition vorlegen muss, vorgeschrieben und autorisirt ist.

19) Aburtheilung von Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten, bezüglich der Ausführung gegenwärtiger Vertragsbedingungen, entstehen können, werden von dem Handelstribunal abgeurtheilt.

20) Oeffentlicher Eintrag. — Der öffentliche Eintrag des Vertrags findet auf Kosten derjenigen Parthei statt, welche in dem Streit unterlegen ist. Aufgestellt von dem Oberingenieur der Arbeiten und Aufsicht. — Genehmigt von dem Verwaltungsrath. — Angenommen von dem Lieferanten.

Accord für die Lieferung der Laschen und Bolzen zu den Vignoles-Schienen.

1) Gegenstand des Accords. — Herr verpflichtet sich der Eisenbahn-Gesellschaft, welche es annimmt, 940 Tonnen Laschen zur Befestigung der Fugen der Geleise von Vignoles-Schienen, oder Schienen mit einfachem Kopf, zu liefern, wobei er sich nach den Klauseln und Bedingungen des Vertrags richtet, welcher von ihm für die Lieferung der Schienen eingegangen wurde.

2) Zeit der Lieferung. — Die Laschen werden auf den Bahnhof im Verhältniss von 1) 71 Tonnen monatlich, vom ersten des Monats ... bis zum ersten des Monats ...; 2) 43 Tonnen monatlich, vom ersten des Monats ... bis zum 31. des folgenden Monats ... abgeliefert. Im Fall einer Verspätung der Lieferung wird dem Lieferanten als Schadenersatz eine Strafe von 16 Franken für jede rückständige Tonne und für den Monat auferlegt. Dieser Abzug wird Eigenthum der Gesellschaft durch das blosse Vorübergehen des Termins und ohne dass irgend eine vorherige Erinnerung oder Mahnung nöthig wäre.

3) Preis. — Die Laschen, welche Gegenstand gegenwärtigen Vertrages sind, werden mit 347 Franken per Tonne bezahlt. —

Dieser Preis begreift die Lieferung, die Transport- und Abladekosten in dem Bahnhof zu , sowie die Kosten, welche durch die Uebernahmen, Proben und sonst entsehen.

4) Zahlungsweise. — Die Bezahlung geschieht an der Kasse der Gesellschaft zu . . . wie folgt: $^{9}/_{10}$ in dem Laufe des Monats welcher auf die Uebernahme in der Werkstätte folgt, und das letzte $^{1}/_{10}$ nach Verfluss der Garantiezeit. — Die geleisteten Zahlungen haben keinenfalls zur Folge, dass die Verantwortlichkeit des Lieferanten verringert wird; dieselbe bleibt vollständig und ganz bis zur definitiven Uebernahme bestehen.

5) Aburtheilung von Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten, bezüglich der Ausführung des gegenwärtigen Vertrags, entstehen können, werden vor dem Handelstribunal entschieden; bis zur gänzlichen und vollständigen Ausführung des gegenwärtigen Vertrags müssen alle Mahnungsschreiben, alle Vorladungen, selbst alle Eröffnungen der schiedsrichterlichen Sprüche oder anderer Entscheidungen, oder Urtheile, Gebote in baarem Geld u. s. w. von dem Unternehmer an seinem gewählten Wohnsitz gültig unterzeichnet werden.

Vertrag für die Lieferung von eisernen Krampen.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von eisernen Krampen zum Gegenstand.

2) Formen und Dimensionen. — Die Krampen müssen bezüglich ihrer Form genau mit der Zeichnung übereinstimmen, welche dem Lieferanten übergeben wird. Alle Krampen, welche diese Form nicht genau besitzen, werden zurückgewiesen. Wenn die Gesellschaft es für gut findet die Form der Krampen abzuändern, so ist der Lieferant verpflichtet, sich nach der Zeichnung zu richten, die ihm übergeben wird, aber die Gesellschaft ist verbunden, die Krampen zu übernehmen, welche auf Bestellung nach der ersten Zeichnung ausgeführt wurden.

3) Gewicht. — Das Gewicht der Krampen ergibt sich aus der Zeichnung, welche dem Lieferanten von dem Oberingenieur übergeben wurde. Es wird an den Krampen erster Fabrikation, deren Formen streng genau sind, constatirt. An diesem Gewicht wird bei der Uebernahme eine Abweichung von 2 Procent mehr oder weniger

gestattet, vorausgesetzt, dass das Gesammtgewicht der Lieferung von dem Normalgewicht nicht um mehr als 1 Procent verschieden ist. — Innerhalb der Grenze dieser Abweichung und darunter werden die Krampen nach ihrem wirklichen Gewicht bezahlt; darüber wird der Gewichtsüberschuss dem Lieferanten nicht bezahlt. — Die Krampen, welche aus Mangel oder Ueberschuss an Gewicht diese Grenzen überschreiten, können zurückgewiesen werden, wenn der Oberingenieur der Gesellschaft es für gut findet.

4) Beschaffenheit des Eisens und Fabrikations-Bedingungen. — Die Krampen müssen von vorzüglichem, weichem und nicht kaltbrüchigem Eisen sein. Sie müssen mit der grössten Sorgfalt angefertigt werden. Der Kopf muss in die Masse zurückgestaucht und darf nicht herausgeschmiedet sein. Die Krampen, deren Eisen schlecht geschweisst, brüchig oder löcherig, oder in den Fibern zerrissen ist, werden zurückgewiesen.

5) Proben. — Die Krampen werden verschiedenen Proben unterzogen, welche den Zweck haben, ihre Dimensionen und die Beschaffenheit des zu ihrer Fabrikation verwendeten Eisens zu untersuchen. Die Dimensionen werden vermittelst verschiedener Kalibermaasstäbe untersucht. Die Probe, welche die Beschaffenheit des Eisens zu prüfen zum Zweck hat, wird gemeinschaftlich mit einem Theil der Lieferung, welcher von dem Ingenieur der Gesellschaft bei jedesmaliger theilweiser Ablieferung bestimmt wird, vorgenommen. Diese Probe besteht darin, den Krampen vertical in einen eichenen Klotz bis zur Hälfte seiner Länge einzutreiben und von der Seite auf seinen obern Theil zu schlagen, so dass er einen Winkel von 45 Grad mit der verticalen bildet. Der Krampen wird hierauf aus dem Loche herausgezogen und kalt gerade gerichtet. Die Löcher werden in den Eichenklotz senkrecht auf die Holzfasern gebohrt und müssen einen Durchmesser von 15 Millimeter haben. Jedes zubereitete Loch kann nur für einen Krampen dienen. Wenn $\frac{1}{10}$ der Krampen, mit welchen diese Probe vorgenommen wird, bricht, oder Löcher oder andere Beschädigungen zeigt, so wird die ganze Lieferung zurückgewiesen. Die Krampen, welche zu den Proben gedient haben, dürfen, selbst wenn sie dieselben ausgehalten haben, nicht übernommen werden und bleiben dem Lieferanten zur Disposition.

6) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme findet in der Werkstätte durch einen oder mehrere

Bevollmächtigte der Gesellschaft statt. Es wird ein Protokoll aufgenommen, welches die provisorische Uebernahme der für gut erkannten Krampen bestätigt. Im Verhältniss der Uebernahme müssen die Krampen gewogen und in Abtheilungen von 300 Stücken in kleine, in gutem Zustand befindliche, solid gebundene Fässer verpackt werden, auf welche mit Oelfarbe eine besondere Nummer und die Zahl, so wie das Gewicht der darin enthaltenen Krampen geschrieben ist. Diese Verrichtung findet in Gegenwart des Bevollmächtigten der Gesellschaft statt und wird in dem Protokoll angeführt. Jedes Protrokoll erstreckt sich auf eine gewisse Anzahl Fässer und bezeichnet ihre Nummern. Um die provisorische Uebernahme zu constatiren, wird jedes Fass mit einer Schnur versehen, und mit dem Zeichen der Eisenbahn-Gesellschaft plombirt. Durch die blosse Thatsache der Aufdrückung dieses Zeichens werden die Krampen Eigenthum der Gesellschaft. Alle Handarbeiten und Bedürfnisse für die Versuche, Proben, Uebernahmen und Verpackungen fallen dem Lieferanten zur Last.

7) Zustand der Fässer. — Bis zum Augenblick ihrer Versendung müssen die Fässer an einem trockenen Ort aufbewahrt werden. Sie müssen an den Ort ihrer Ablieferung in gutem Zustande und mit unversehrten Plombirungen gebracht werden. Die Krampen in offenen Fässern oder ohne Plombirung müssen auf Kosten und Gefahr des Unternehmers frisch übernommen und in Fässer verpackt werden.

8) Transport. — Alle Transporte, welche auf den wirklich in Betrieb befindlichen Linien der Eisenbahngesellschaft stattfinden, geschehen auf Kosten dieser Gesellschaft, welche auch das Aufladen auf die Transportwagen und das Abladen in ihren Bahnhöfen besorgt. — Der Transport ausserhalb dieser Linien und das Auf- und Abladen, welches Folge davon ist, geschieht auf Kosten des Fabrikanten.

9) Gewährleistung des Lieferanten. — Der Lieferant garantirt für diese Krampen 2 Jahre von der Beendigung der Lieferung an gerechnet, und muss innerhalb eines Monats alle jene ersetzen, welche bei dem Einschlagen oder Gebrauch zerbrochen wurden. — Es reicht hin, dem Fabrikanten den Kopf des Krampen zu übergeben, damit derselbe zu dem Ersatz verbunden ist. Wenn die Gesellschaft es für gut findet, so werden diese unbrauchbar gewordenen Krampen nicht ersetzt, und es findet in diesem Fall ein

Abzug an der Rechnung nach dem durchschnittlichen Totalgewicht dieser Krampen statt.

10) Definitive Uebernahme. — Die definitive Uebernahme wird erst nach Verfluss der Garantiezeit ausgesprochen. Sie wird über diesen Zeitpunkt hinaus für alle Verzögerungen verlängert, welche der Lieferant sich bei dem Ersatz der fehlerhaften Stücke zu Schulden kommen liess.

11) Aufsicht über die Fabrikation der Materialien in der Werkstätte und dem Atelier des Fabrikanten. — Der Fabrikant muss dem Bevollmächtigten der Gesellschaft das Recht gewähren, die Fabrikation der Eisentheile in den Werkstätten, wo er sie angeordnet hat, zu überwachen. Dieser Bevollmächtigte kann die Proben vornehmen, welche er für gut findet, und jedes Stück zurückweisen, welches in Bezug auf Qualität und Fabrikation fehlerhaft ist. Der Lieferant muss etc. (gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrags über Lieferung der Schienenstühle.)

12) Verantwortlichkeit des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 17 desselben Vertrags.)

13) Fälle höherer Gewalt. — (Gleichlautend mit Nr. 18 desselben Vertrags.)

14) Verbot einer Aftervergebung. — (Gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrags.)

15) Abweichungen von den allgemeinen Vertragsbedingungen und Klauseln. — Von den allgemeinen so wie von gegenwärtigen etc., (gleichlautend mit Nr. 18, pag. 434.)

16) Aburtheilungen der Streitigkeiten. — (Gleichlautend mit Nr. 19, pag. 434.)

Instructionen für die Bevollmächtigten, welche beauftragt sind, die Fabrikation der Schienen zu beaufsichtigen und deren Uebernahme vorzunehmen.

Art. I. Zusammensetzung der Pakete. — Die Zusammensetzung der Pakete, welche zur Fabrikation der Schienen dienen sollen, ist der erste Gegenstand mit dem man sich beschäftigen muss. — Nach den Vertragsbedingungen müssen die Pakete, welche zur Fabrikation der Schienen dienen, $1/3$ gegerbtes Eisen für die beiden Lagen, welche die Aussenseite bilden sollen, und $2/3$ Puddlingseisen

für das Innere der Schienen enthalten. Man muss sich überzeugen, dass diese Verhältnisse genau beobachtet werden. Man muss die Zusammensetzung der Pakete, das Totalgewicht und das Gewicht der verschiedenen Eisensorten genau aufzeichnen. Das Paket besteht gewöhnlich aus 10 bis 8 Lagen; die unteren und die oberen von gegerbtem Eisen müssen sowohl in der Länge als in der Breite aus einem einzigen Stück bestehen; sie müssen über das Puddlingseisen um 2 bis 3 Centimeter vorstehen. Die Zwischenlagen von Puddlingseisen müssen aus einem einzigen Stück in der Länge und aus zwei bis drei Stücken in der Breite bestehen, wobei man dafür Sorge tragen muss, sie so anordnen zu lassen, dass die Fugen überdeckt werden, um eine vollkommenere Schweissung dieser Lagen unter einander zu erhalten. Um das Verlaufen der rauhen Enden des Puddlingseisens zu erleichtern, ist eine Stange im Paket gestattet, welche aus mehreren Stücken besteht, die mit dem Meissel abgeschlagen sein müssen, und nie weniger als 16 Centimeter Länge haben dürfen. Man muss so viel wie möglich das Oxyd hinwegnehmen lassen, welches sich auf den Stangen befindet, die das Paket bilden. Man muss die Zusammensetzung der Pakete in diesen verschiedenen Beziehungen genau angeben.

Art. II. Walzen. — Man muss sich überzeugen, dass bei der Walzarbeit das Paket immer so gerichtet ist, dass das gegerbte Eisen dis beiden Oberflächen der Schienen bildet, auf welchen die Räder rollen; das Walzen geschieht mittelst zweier Walzenpaare, von welchen das eine dazu dient, alle Lagen zu schweissen und dem Paket die nöthigen Querdimensionen zu geben, das andere der Eisenstange das Profil der Schiene gibt; man muss aufzeichnen, wie oft das Paket durch das Gesenke der Grobwalzen und wie oft es durch das Gesenke des Schienenprofils gelaufen ist. — Es ist wesentlich, dass das letzte Gesenke der Feinwalzen genau gearbeitet ist, damit es genau das Modell wieder gibt; die erste Untersuchung muss daher mit dem Profil der ersten fabricirten Schienen vorgenommen werden; wenn dieses Profil nicht mit dem Muster übereinstimmt, welches die Gesellschaft geliefert hat, so muss man verlangen, dass die Walzen wieder auf die Drehbank genommen und abgeändert werden. Wenn die Walzen rectifizirt sind, so nimmt man eine Zeichnung von der Reihe der Gesenke, durch welche man das Paket nach und nach hindurch gehen lässt. Man muss sich von Zeit zu Zeit

überzeugen, dass sich die Gesenke der Feinwalzen durch die Abnutzung nicht erweitern. Man kann annehmen, dass 200 bis 250 Tonnen Schienen durch die Walzen fabricirt werden können, ehe dieselben ausgebessert werden müssen. Wenn die Walzen ausgebessert sind, so müssen die Untersuchungen häufiger stattfinden, namentlich wenn der Guss nicht sehr hart ist.

Art. III. Geraderichten. — Wenn die Schiene aus dem Walzwerk kömmt, wird dieselbe auf einen gegossenen Tisch gebracht, welcher länger als die Schiene und sehr eben ist. Dieser Tisch hat manchmal der Länge nach Gesenke, deren Querdurchschnitt die Form der Schiene besitzt. Man richtet die Schiene auf diesem Tisch, während sie noch warm ist mit einem hölzernen Schlegel gerade. Es ist sehr wichtig, dass das warme Geraderichten mit der grössten Sorgfalt geschieht, es ist dieses der Augenblick, wo das Richten am leichtesten vorgenommen werden kann und wo man am wenigsten Gefahr läuft, die Form der Schienen zu ändern. — Welche Sorgfalt man übrigens auch auf das warme Richten der Schienen verwendet, so ist es selten, dass die erkaltete Schiene vollkommen gerade ist. Man muss dann noch ein kaltes Richten vornehmen. Man vollzieht zuweilen dieses Geraderichten vermittelst des Stosses mit einem eisernen Rammblock; dieses Mittel ist schlecht; es verändert das Eisen und veranlasst oft den Anfang von Brüchen, welche, obgleich unbemerkbar bei der Uebernahme, die Schienen bald unbrauchbar machen. Das Richten vermittelst der Druckschraube hat diese Nachtheile nicht, ist leichter zu leiten und kostet im Allgemeinen weniger; man muss darüber wachen, dass dieses Verfahren allein angewendet wird. Es ist gut, wenn man die Schiene leicht anwärmt, ehe man sie dieser letzten Operation unterzieht.

Art. IV. Abhauen und Zurichten der Enden. — Wenn die Schienen aus den Walzen länger als sie sein sollen kommen, so sind die äussersten Theile oder rauhen Enden im Allgemeinen nicht gehörig geformt und schlecht geschweisst, und müssen abgehauen werden, um den Schienen die vorgeschriebene oder tolerirte Länge zu geben; das abzuhauende Stück an jedem Ende darf nie weniger als 30 Centimeter betragen. — Diese Längen der Schienen betragen 6 Meter, 4,80 Meter und 3,60 Meter bei den Schienen, welche für die französische Südbahn bestimmt sind, und 5,50 und 4,50 Meter bei jenen der Ostbahn. Die Schienen von 4,80 und 3,60 Meter für

den Süden, und 4,50 Meter für den Osten, dürfen ohne specielle Erlaubniss nie mehr als $^1/_{30}$ der ganzen Lieferung betragen. Die gestattete Abweichung von diesen Längen beträgt 0,0015 Meter mehr oder weniger. Um diese verschiedenen Längen genau zu erhalten, ist es unerlässlich Barren zu haben, welche als Schablonen dienen und mit einem Metermaassstab genau abgemessen sind. Die verifizirten Barren werden mit dem Stempel der Gesellschaft gezeichnet, und man muss von Zeit zu Zeit ihre Länge nachmessen. Das Abhauen ist der Drehbank oder der Säge vorzuziehen; bei dieser letzten Methode darf die Säge nicht mehr als 0,90 bis 1,0 Meter Durchmesser haben. Man kann manchmal das Abhauen mit dem Kaltmeissel gestatten, aber der Meissel muss gut geführt werden; und dieses kann nur geschehen, wenn die Schiene zwischen zwei langen Backen fest gehalten ist, welche das Profil der Schienen haben und vermittelst einer Druckschraube an einander gepresst sind, die eine hinreichend grosse Oberfläche hat und genau senkrecht auf die Druckflächen der Backen steht, so dass der Meissel richtig geleitet wird. Ohne diese Vorsichtsmassregeln ist es sehr schwer zu vermeiden, dass das Profil sich nicht ändert, das Eisen sich verbiegt und oft in der Nähe der Enden Schweissrisse bekommt. Man darf das Abhauen mit dem Meissel nur gestatten, wenn man sich überzeugt hat, dass die angegebenen Nachtheile vermieden worden sind. Die Enden der Schienen haben nach dem Abhauen Gräthe und verschiedene Rauhseiten, welche man mit der Raspel oder Feile hinwegnehmen muss; die erste Herrichtungsarbeit geschieht gewöhnlich so lange die Schiene noch warm ist, man beendigt sie wenn sie ganz kalt ist, und alsdann regulirt man mittelst einer Feile und einem kleinen Hammer die abgehauene Fläche, so dass sie vollkommen eben und nach jeder Richtung mit der Mittellinie der Schiene im Winkel ist. Man muss darüber wachen, dass an den Enden und Seiten weder ein Verschwächen noch ein Anschwellen der Masse stattfindet.

Art. V. Uebernahme. — Die vorhergehenden Bemerkungen beziehen sich im Allgemeinen auf die Fabrikationsweise, die man so beaufsichtigen und studiren muss, dass man sich von der gehörigen Ausführung der guten Arbeit überzeugt. Wenn dieses Studium einmal gemacht ist, so genügt es sich von Zeit zu Zeit zu überzeugen, dass keine Veränderung der Verfahrungsweise statt gefunden hat. — Mit der Uebernahme ist es jedoch anders. Alle Schienen

müssen einzeln mit der grössten Sorgfalt untersucht werden, weil die Fehler bei jeder Schiene anders sein können. — Die Uebernahme muss sich erstrecken: 1) auf die Untersuchung des Profils der Schienen, ihre Länge, das Geraderichten und das Verputzen der Enden; — 2) auf die Aufsuchung der offenen oder verborgenen Fehler, der Risse, der Längenspalten, der Schweissfehler und im Allgemeinen alles dessen, was sich auf die Qualität bezieht. 3) auf die Untersuchung des Gewichtes. — Selbst dann, wenn man es dahin gebracht hat eine Feinwalze zu erhalten, welche genau die Form der Schienen wiedergibt, so ist es doch wesentlich von Zeit zu Zeit dieses Profil zu untersuchen, um sich zu überzeugen, dass das Walzen immer gut geleitet wird. Das Profil wird besonders an den Enden der Schienen untersucht. Diese Untersuchung gestattet zugleich sich von der guten Arbeit bei der Herrichtung der Enden zu überzeugen, und zu ermitteln ob das Profil gut erhalten ist, und die Abschnittsflächen vollkommen im Winkel sind. — Das Profil kann ausserdem in der Mitte der Schiene vermittelst eines Stuhlprofils oder eines hohlen Schienenprofils untersucht werden. — Ein etwas geübtes Auge bemerkt sogleich die Fehler, die von einem schlecht ausgeführten Geraderichten herrühren. Man kann sich auch von dem Geraderichten vermittelst eines Tisches überzeugen, welcher zugleich zur Untersuchung der Länge dient. — Dieser Tisch besteht aus einem starken Stück Holz, welches von vier oder sechs anderen Stücken in einer Höhe von 80 Centimeter ungefähr getragen wird. Man nagelt auf diesen Tisch zwei Stühle, die für die Stösse bestimmt sind, und drei oder vier Zwischenstühle in der gewöhnlichen Entfernung wie sie gesetzt werden, und in einer recht geraden Linie. Ausserdem zwei gewöhnliche Stühle ausserhalb und zur Seite der Stühle des Stosses: Man befestigt zwei gut hergerichtete Schienenstücke in diesen leztern Stühlen, wobei man dafür sorgt, sie in eine Entfernung von einander zu legen, welche der zu untersuchenden Länge nebst der Toleranz von 0,0015 Meter gleich ist. Jede Schiene welche auf diese Tafel gelegt und in Berührung mit einem der festen Schienenstücke gebracht wird, darf keinen grösseren Zwischenraum als 3 Millimeter zwischen ihrem andern Ende und dem zweiten befestigten Schienenstücke lassen; sie muss sich ausserdem auch zwischen die beiden Schienenstücke hineinlegen lassen. — Wenn

die Länge einmal untersucht ist, so müssen die Arbeiter die Schienen allmälig auf alle Seiten umdrehen, damit man sich überzeugen kann ob sie Löcher, Risse oder Schweissfehler haben; dieser letzte Fehler, wenn er sich vorfindet, zeigt sich besonders an den Enden. — Einzelne Löcher von geringer Tiefe, feine Sprünge, sind nicht immer die Ursache der Zurückweisung, wenn diese sich nicht auf den Rollflächen befinden. Aber wenn diese Fehler grösser sind und oft vorkommen, so muss die Schiene bei Seite gelegt werden; sie muss ebenfalls zurückgewiesen werden, wenn ihre Continuität bei einem wichtigen Faserbüschel stellenweise unterbrochen ist. — Man muss den Fabrikanten warnen, nie eine Schiene vor der Uebernahme zu repariren; man kann die Löcher und andere Fehler verbergen, indem man sie mit einem Kitt ausstreicht, welcher aus Wachs und gestossenen Schiefersteinen oder aus Gusseisenfeile, Schwefel und Ammoniak besteht. Dieser lezte Kitt macht sich nach einigen Tagen durch einen Anflug von rothem Eisenoxyd bemerklich. Die Löcher können auch noch durch kalt eingetriebene Zäpfchen oder heiss eingelegte Körner verputzt werden. Diese Reparaturen widerstehen einigen Hammerschlägen nicht. Sie verbergen nur die Fehler und vergrössern sie zuweilen. Jede reparirte Schiene muss schon desshalb weil sie reparirt wurde zurückgewiesen werden. — Die Risse rühren gemeiniglich von den Schweissfehlern des gegerbten Eisens her, welches die Bedeckung der Pakete bildet. Die rissigen Schienen blättern sich unter der Einwirkung der Räder ab, und werden bald unbrauchbar; man muss desshalb Schienen welche diesen Fehler zeigen, zurückweisen. — Bei einer gewissen Qualität Eisen vermeidet man die Schweissfehler welche die Risse erzeugen, wenn man das Paket, welches dazu dient diese Decklagen zu bilden, in einer auf den Lagen senkrechten Richtung walzt. Man muss sich von der Fabrikation in dieser Beziehung überzeugen, und angeben wie gearbeitet wird, und was das Resultat der angegebenen Arbeitsmethode ist. — Die gröbsten Fehler der Schienen sind jene, welche davon herrühren, dass die Lagen der Pakete nicht untereinander geschweisst sind. Diese Schweissfehler zeigen sich oft an der Verbindungsstelle des gegerbten Eisens mit dem Puddlingseisen in Folge ihrer verschiedenen Beschaffenheit. — Wenn man auf der Seite der Schiene eine deutliche Linie bemerkt, welche das Aufhören des gegerbten Eisens

anzeigt und mehr oder weniger auf der äussersten Abschnittsebene sichtbar ist, so kann man die Schweissung als unvollkommen betrachten. Dieser Theil der Untersuchung ist sehr schwierig; es ist selten, namentlich bei dem Eisen von etwas besserer Beschaffenheit, dass die Trennung des gegerbten und Puddlingeisens sich nicht in einigen Spuren bis nach aussen hin fortpflanzt. Mit ein wenig Uebung und namentlich, nachdem man einige Schienen hat zerbrechen lassen, wo diese Spuren in verschiedenem Grade deutlich hervortreten, und nachdem man so die Schweissung im Innern untersucht hat, kann man dahin gelangen, zu beurtheilen, bis zu welchem Punkte die äusseren Spuren einen Schweissfehler anzeigen, und folglich in welchem Falle man die Schiene verwerfen oder annehmen muss. — Man kann sich übrigens von der Schweissung überzeugen, wenn man vermittelst eines Meissels und Hammers einen Spahn an dem Ort hinwegnimmt, wo die Andeutung einer schlechten Schweissung sich zeigt. — Wenn die Schweissung schlecht ist, so theilt sich der Spahn an dem Ort der Trennungslinie in zwei Theile und die beiden Trennungsflächen sind schwarz. Man überzeugt sich ausserdem noch von der Schweissung vermittelst eines genau in der Richtung der nicht geschweissten Fugen kalt eingetriebenen Meissels. Wenn nach zwei oder drei kräftigen Hammerschlägen die Trennung nicht stattfindet, so kann man die Schweissung als gut ansehen, und der von dem Meissel verursachte Einschnitt wird ausgebessert, und der Stempel der Gesellschaft aufgeschlagen.

Art. VI. Proben. — Der Vertrag schreibt die Proben vor, welche die Schienen aushalten müssen; man kann einige Versuche anstellen, welche zeigen werden, dass selbst die schlechtesten Schienen sie vollkommen aushalten. Da diese Proben im Allgemeinen sehr lange währen und doch kein genügendes Resultat geben, so ist es unnütze, sie oft zu wiederholen. Wenn in der Werkstätte Apparate sind, welche es gestatten, so ist es gut, Brechversuche durch Druck anzustellen, wobei man genau die angewendete Last und die entsprechenden Biegungen bis zum Brechen aufzeichnet. Man muss dafür Sorge tragen, die Last nach jeder einzelnen Probe hinwegzunehmen, um zu ermitteln, in welchem Verhältniss die Pfeilhöhe bleibend ist. Diese Versuche müssen sorgfältig im Einzelnen aufgezeichnet werden; das Protokoll muss alle wesentlichen Angaben

enthalten, wie Entfernung der Unterstützungspunkte u. s. w. nach der folgenden Tabelle:

Entfernung der Stützpunkte	Gewicht, das auf die Schienen gelegt wurde	Gewicht, das der Entfernung von 1,50 M. vom Stützpunkt entspricht	Pfeilhöhe unter der Belastuug	Pfeilhöhe ohne Belastung	Bemerkungen.

Zuweilen erlaubt die Presse nicht, die Stützpunkte in der Entfernung von 1,50 Meter aufzustellen. Alsdann muss man die Belastung im umgekehrten Verhältniss der Entfernung dieser Stützpunkte vermehren. Es ist gut Brechversuche mit guten Schienen und solchen, welche verschiedene Fehler haben, die hinreichend sind sie zurückzuweisen, anzustellen. Die Ergebnisse dieser Versuche können einiges Interesse gewähren, obgleich sie nicht als Maassstab für das Zurückweisen dienen können, weil manche Fehler die Schienen erst nach einer gewissen Gebrauchszeit unbrauchbar machen. Man muss von Zeit zu Zeit die Schienen vermittelst des Rammklotzes zerschlagen lassen, indem man den Rammklotz von verschiedenen Höhen nach folgender Tabelle herabfallen lässt:

Datum des Versuchs	Entfernung der Stützpunkte	Gewicht des Rammklotzes	Fallhöhen						Wirkung in Kilogram. ausgedrückt	Bemerkungen

Man ermittelt sorgfältig die Belastung beim Bruch unter allen obigen Bedingungen, um auf diese Weise festzustellen, ob die

Schienen kaltbrüchig sind oder nicht. Es gibt Schienen, welche unter einem Schlag des Rammklotzes brechen, nicht allein an dem Punkte, wo der Klotz sie getroffen hat, sondern auch rechts und links, zuweilen auf beiden Seiten und ohne eine einzige Biegung anzunehmen. Es gibt andere, welche mehrere Schläge aushalten, ohne zu zerbrechen. — Die ersten sind gewöhnlich von schlechter Beschaffenheit, brechen kalt und der Bruch zeigt ein blätteriges oder ein aus Fassetten bestehendes Korn von glänzendem Weiss; diese schlechte Beschaffenheit des Eisens rührt oft von fremden Körpern, wie Phosphor oder Kieselerde her, welche sich im Uebermass vorfinden. Wenn das Eisen verbrannt ist, ist es ebenfalls kaltbrüchig; man erkennt dieses an der blauen Farbe und dem blätterigen, schieferförmigen Gefüge. — Die andern bestehen aus hartem Eisen und müssen auf der Bruchfläche ein feines und gedrängtes Korn haben, welches Gefüge eine gute Beschaffenheit anzeigt. Es ist gut, wenn dieses Aussehen sich besonders in den Köpfen zeigt. — Man kann dieses Resultat zu erlangen suchen, ohne dass man es zu einer Uebernahmsbedingung macht, aber man muss keine brüchigen Schienen annehmen, und keine solche, welche auf dem Bruch grosse krystallinische Fassetten zeigen. — Man muss keine Schienen mit sehnigem Eisen zu bekommen suchen. — Im Allgemeinen muss man die Versuche, von welchen so eben gesprochen wurde, mit Stücken anstellen, welche hinreichend grosse Fehler besitzen, um ihre Zurückweisung zu begründen. Indessen ist es gut, dieselbe von Zeit zu Zeit auch mit guten, vollkommen gesunden Schienen anzustellen. Man muss wenigstens einmal des Monats dem Ingenieur der Gesellschaft ein Schienenstück von 15—20 Centimeter Länge schicken, welches von diesem letzten herrührt und an dem einen Ende die Bruchfläche zeigt, an dem andern aber zugerichtet ist, damit man sich einen vollkommenen Begriff von der Fabrikation machen kann. Man muss es so einrichten, dass die guten Schienen, welche in der Presse verkürzt wurden, nöthigenfalls auf die Länge von 4,80 oder 3,60 Meter für die Schienen der Südbahn und von 4,50 Meter für jene der Ostbahn hergerichtet werden können. — Man muss so viel als möglich bei der Uebernahmsarbeit immer gleichen Schritt mit der Fabrikation halten, um zu vermeiden, dass die Schienen sich oxydiren. Die Fehler sind in diesem Zustande schwerer zu erkennen. Oft legen sie die Puddlingsarbeiter in den Werkstätten

absichtlich in die Luft, damit das Oxyd die Fehler verbirgt und sie auf diese Art weniger Ausschuss erhalten.

Art. VII. — Abwägen. — Im Verhältniss zur Uebernahme werden die Schienen zu 4 oder 5 gewogen. Das erhaltene Gewicht wird sogleich mit Dinte in ein Büchelchen eingetragen. — Nach dem Wägen werden die Schienen an beiden Enden auf der Abschnittsfläche mit dem Stempel der Gesellschaft versehen. — Man muss auch darüber wachen, dass alle Schienen das Fabrikzeichen haben, und dieses Zeichen muss deutlich auf den Seiten der Schiene, ohngefähr 50 Centimeter von den Enden ausgedrückt sein. — Ehe man sich mit der gewöhnlichen Uebernahme beschäftigt, schreitet man zur Bestimmung des Normalgewichtes der Schienen: dazu wählt man 10 vollkommen abgerichtete Schienen von genauer Länge, welche der Musterschiene ganz gleich sind; man wiegt sie auf einer ganz genauen Wage eine nach der andern, und das mittlere Gewicht, welches aus diesen Abwägungen erhalten wird, ist das Normalgewicht, welches als Grundlage für die weiteren Uebernahmen dient. — Man muss bei jeder Uebernahme die Wägapparate untersuchen, um sich von ihrer Genauigkeit zu überzeugen.

Instruction für die Aufsicht und die Uebernahme der Stühle in den Werkstätten.

Art. I. — Beschaffenheit des Gusseisens. — Das verwendete Gusseisen muss nach den Vertragsbedingungen Eisen von erster oder zweiter Schmelzung sein, wenn die erste nicht die gewünschte Eigenschaft besitzt. Es muss immer weich zu feilen sein und auf der Bruchfläche ein feines, gedrängtes und gleichförmiges Korn zeigen.

Art. II. — Proben. — Bei jedem Guss muss man zwei Stangen anfertigen lassen, welche eine Länge von 20 Centimetern und 4 Centimeter Seite haben. Diese Stangen, welche dazu dienen, die Beschaffenheit des Gusseisens vermittelst nachstehender Proben zu untersuchen, werden frei auf zwei Messerschneiden oder Böcke gelegt, welche 16 Centimeter von einander entfernt sind, wie die folgende Tabelle zeigt:

Dimensionen der Stangen		Dimensionen des Amboses					Bemerkungen
		Gewicht in Kilogrammen	Oberfläche des Amboses	Dreieckige Messerschneiden			
Länge.	Breite			Basis	Höhe	Entfernung der Messerschneiden	
0,20 Meter	0,04 Meter	400	0,20 □Meter	0,04 Meter	0,04 Meter	0,16 Meter	Die Böcke oder Messerschneiden sind parallel und auf dem Ambos so befestigt, dass sie sie ersetzen können, wenn die Kanten, auf welchen die Stangen ruhen, beschädigt sind.

Die Stangen, mit welchen diese Proben vorgenommen werden, müssen dem Stoss einer Kugel von 12 Kilogrammen Gewicht widerstehen, welche frei von einer Höhe von 38 ½ Centimetern herabfällt, wobei das Gewicht des Amboses, wie oben angegeben, 400 Kilogramme beträgt. Wenn von den beiden Stangen, mit welchen bei jedem Guss diese Probe angestellt wird, nur eine aushält, so wird der Versuch als ungültig angesehen, und man muss alsdann vermittelst des folgenden Apparates unmittelbar auf die Stühle wirken. — Man wählt zwei Stühle vom Hundert aus, welche man dem Stoss eines Rammklotzes von 30 Kilogrammen aussetzt. Bei den Stühlen verhält sich der Widerstand gegen den Stoss, wie das Quadrat der Dicke der Schwelle multiplicirt mit der mittleren Breite, und umgekehrt wie die Entfernung der Stützpunkte. Um gleichförmige Proben zu haben, muss der Fall des Rammklotzes folgender sein:

Für die Stühle der Stösse (1. Modell)	0,90 Meter.
Für die Zwischenstühle	0,60 »
Für die Stühle der Stösse (2. Modell)	0,85 »
Für die Zwischenstühle	0,60 »

Die Entfernung der Stützpunkte mus dabei der Entfernung der Zapfenlöcher von Achse zu Achse gleich sein. Wenn $^1/_{10}$ der probirten Stühle bei obigen Fallhöhen zerbricht, so wird die ganze Lieferung zurückgewiesen, wenn der Lieferant nicht beweisst, dass dieses Brechen nur dem Zufall und nicht der Qualität des Gusseisens zuzuschreiben ist; er muss jedoch zu diesem Zweck eine doppelte Anzahl Stühle (4 von 100) denselben Proben unterziehen. Wenn neuerdings $^1/_{10}$ unter dem Stoss zerbricht, dann wird die ganze Lieferung, welche aus diesem Guss hervorgegangen ist, zurückgewiesen. Man muss zu diesen Proben so viel wie möglich diejenigen Stühle auswählen, welche wegen schräger Form hätten zurückgewiesen werden müssen. — Wenn aus einer nicht in seiner Willkühr liegenden Ursache der Bevollmächtigte nicht bei dem Guss anwesend sein und die Versuche mit den Stangen machen konnte, so muss er behufs der Uebernahme die oben angegebene Probe vornehmen. — Der Vertrag verlangt ausserdem, dass der Widerstand des Gusseisens gegen den Zug 1500 Kilogrammen auf den □Centimeter Durchschnittsfläche betrage. Man muss desshalb auch diesen Versuch anstellen, indem man eine oder mehrere Stangen

von einer Form die 15 Millimeter Seite hat, giessen lässt; wenn eines der Enden an einem festen Punkt aufgehängt ist, so genügt es an dem andern Ende eine Wagschale anzubringen und so lange Gewicht auf dieselbe zu legen, bis der Bruch erfolgt. Man muss dafür Sorge tragen, dass die Gewichte genau aufgezeichnet werden, und muss das Gewicht der Wagschale hinzufügen. Man muss auch untersuchen, ob die Bruchfläche gesund ist; man muss in den vierzehntägigen Protokollen das Resultat dieser Proben, sowie den Zustand der Bruchfläche angeben. Da dieser Versuch gewöhnlich lang und zeitraubend ist, so würde es nicht gut sein denselben oft zu wiederholen; anders verhält es sich aber mit den Proben durch den Stoss, welche täglich angestellt werden müssen. Man muss auch von Zeit zu Zeit die Proben mit den Keilen machen: bei diesen Proben muss man das Moment des Hebels und das Gewicht der Wagschale in Rechnung bringen, auf welche man die Gewichte aufgelegt hat. — Das Moment des Hebels ist gleich seinem Gewicht, multiplicirt mit dem Verhältniss der beiden Hebelarme. Wenn man die Fabrikation der Laschenstühle zu beaufsichtigen hat, so muss man, weil es nicht möglich ist sie unmittelbar zu probiren, dafür sorgen, dass bei jedem Gusse einige gewöhnliche Stühle gemacht werden, mit welchen man die Stossversuche vornehmen kann, oder man kann auch den Versuch mit dem Keil machen, wobei dieselben ohne zu brechen auf dem Rücken des Keils eine Last von 6500 Kilogrammen für die Stühle am Stoss, und von 4500 Kilogrammen für die Zwischenstühle aushalten müssen. — Man muss den vierzehntägigen Rapporten zwei Stücke von Versuchsstangen und zwei Stücke von Stühlen beilegen; so viel wie möglich muss man ein Stück von der schwächsten und ein Stück von der grössten Widerstandskraft einschicken. Man sorgt dafür, dass sie eingewickelt werden, um sie vor der Oxydation zu schützen. — Wenn man die Widerstandsverhältnisse kennen gelernt hat, schreitet man zur Uebernahme der Stühle.

Art. III. Uebernahme. — Die Stühle müssen einer nach dem andern nachgesehen werden, sie müssen ohne irgend einen Fehler, nicht griesig, ohne kalte Tropfen, ohne Blasen und Einsenkungen sein. Die Oberflächen müssen sauber und eben, die Gussansätze und Näthe mit dem Meissel und der Feile hinweggenommen und die Kanten abgebrochen sein. — die unteren Flächen

müssen vollkommen eben sein, und diejenigen, welche diese Bedingungen nicht erfüllen werden zurückgewiesen. — Die Löcher welche zur Aufnahme der Dollen bestimmt sind, müssen genau den Durchmesser haben, welcher in der Zeichnung festgesetzt ist. Diejenigen, deren Durchmesser um mehr als eine Millimeter differirt, werden zurückgewiesen; eben so wie diejenigen, deren Löcher nicht vollkommen cylinderisch oder welche geneigt sind. — Die Berührung der Schienen mit der Wange oder Wand der Stühle muss auf der ganzen Ausdehnung der Oberfläche, an welcher sie anliegen soll stattfinden. Diese Bedingung muss streng eingehalten werden. Es ist eine Neigung von 1½ Millimeter mehr und 1½ Millimeter weniger, und bei der Sohlendicke 1 Millimeter mehr oder weniger gestattet. Für die Laschenstühle wird überdies eine Abweichung von 2½ Millimeter mehr oder weniger, bezüglich der Entfernung zwischen dem Mittelpunkt der Schiene und dem Mittelpunkt des Loches gestattet, das zur Aufnahme der Stange, welche die Stühle auseinander hält, bestimmt ist. Alle Stühle, welche eine grössere Abweichnng haben, müssen unbedingt zurückgewiesen werden.

Art. IV. Abwägen. — Nach jeder Uebernahme werden einige Abwägungen vorgenommen; um eine Mittelzahl zu erhalten und sich zu überzeugen, ob die Gewichte die im Vertrag verlangten sind, oder ob sie in den Grenzen der gestatteten Abweichung, welche 3% mehr oder weniger beträgt, begriffen sind. Diese Gewichte betragen:

	1. Schmelzung.	2. Schmelzung.
An den Stössen	11,40	11,75
Zwischen den Stühlen	8,20	8,40

Die Abwägungen werden in einem zu diesem Zweck angelegten Büchelchen aufgezeichnet. Es muss nach jeder Uebernahme von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft und von dem Vorsteher des Etablissements oder seinem Repräsentanten unterzeichnet werden. — Man muss bei jeder Uebernahme die Wägapparate untersuchen, um sich von ihrer Genauigkeit zu überzeugen. — Alle übernommenen Stühle werden mit dem Stempel der Gesellschaft an dem obern Theil des Schienenlagers, wo derselbe immer gesehen werden kann, gezeichnet. Man muss darüber wachen, dass alle Stühle das Fabrikzeichen haben. Dieses Zeichen wird auf den Rippen der Wangen und auf den andern Rippen angebracht. Alle die zurückgewiesenen

Stühle werden sogleich in Gegenwart des Bevollmächtigten der Gesellschaft zerschlagen; sie müssen auf einen Haufen gesetzt werden um den Bevollmächtigten der Gesellschaft auf Verlangen vorgezeigt werden zu können. Alle vierzehn Tage wird ein Rapport nach Muster an den Ingenieuer des Bezirks, für welchen die Werkstätte gearbeitet hat, eingereicht.

Vertrag über die Lieferung von Bügeln und Bügelschrauben zum Legen des Schienenwegs nach dem System von Barberot.

1) Gegenstand des gegenwärtigen Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von eisernen Bügeln und Bügelschrauben für das Legen des Schienenwegs nach dem System von Barberot zum Gegenstand.

2) Formen und Dimensionen der Stücke. — Die Bügel und Bügelschrauben müssen genau mit den Mustern übereinstimmen, welche den Lieferanten übergeben worden sind. Die Bügel müssen zweierlei Längen haben, die einen haben 12 Centimeter im Lichten, die andern 9 Centimeter. Im Laufe der Anfertigung müssen Instructionen für das Verhältniss der Lieferungen eines jeden der beiden Muster gegeben werden. Wenn es die Gesellschaft im Lauf der Fabrikation für gut findet, die Form der Stücke abzuändern, so ist der Fabrikant verpflichtet, sich bei der Fabrikation nach den neuen Zeichnungen oder Mustern, die ihm übergeben werden, zu richten; aber die Gesellschaft ist gehalten, die nach dem ersten Muster ausgeführten Stücke anzunehmen.

3) Gewicht der Stücke. — Das Gewicht der Bügel und der Bügelschrauben ergibt sich aus den Mustern, welche dem Lieferanten durch den Oberingenieur übergeben werden. Es wird an den ersten Stücken der Fabrikation, deren Form vollkommen genau ist, constatirt. Bei den Uebernahmen wird eine Abweichung von 2 pCt. mehr oder weniger gestattet, vorausgesetzt, dass die ganze Lieferung von dem Normalgewicht nicht mehr als 1 pCt. abweicht. Innerhalb dieser Grenzen und darunter werden die Stücke nach ihrem wirklichen Gewicht bezahlt. Darüber wird der Mehrbetrag dem Lieferanten nicht vergütet. Diejenigen Stücke, welche wegen geringerem oder grösserem Gewicht ausserhalb obiger Grenzen liegen,

können zurückgewiesen werden, wenn der Ingenieur der Gesellschaft es für gut findet.

4) Qualität der Eisentheile. — Die Bügelschrauben müssen von erster Qualität Eisen, und nicht kaltbrüchig sein. Dieses Eisen muss sich unter einem Winkel von 45 Grad kalt biegen und wieder gerade richten lassen, ohne die geringste Veränderung zu erleiden. Das Eisen für die Bügel muss weich, faserig, nicht brüchig, und kalt und warm hämmerbar sein. Es muss mit der grössten Sorgfalt gewalzt werden und darf weder Risse, noch Löcher oder ungleiche Dicke haben.

5) Fabrikationsbedingungen der Bügelschrauben. — Die Bügelschrauben müssen mit der grössten Sorgfalt angefertigt und vollkommen kalibrirt sein. Die Köpfe müssen in die Masse zurückgestaucht und nicht aus derselben herausgeschmiedet sein, sie müssen rein und ohne Gräthe sein. Der Schraubengang muss rein, sorgfältig gearbeitet und sehr gleichförmig sein; er muss in der Länge, welche derjenigen des Musters gleich ist, das dem Fabrikanten übergeben wurde, gebraucht werden können. Die Bügelschrauben, deren Gänge ausgebrochen sind, werden zurückgewiesen. — Die Weite des Schraubenganges ist gleich jener des Musters. — Die Bügel müssen sehr rein und sauber gearbeitet werden, das Biegen der Ober- und Untertheile findet warm über einer Schablone statt, welche genau die Form des zu erzeugenden Stückes besitzt; dieser Bug darf weder Löcher noch Sprünge haben. Man muss diese Stücke mit der grössten Sorgfalt erhitzen, um sie nicht zu verbrennen.

6) Fabrikzeichen. — Die Bügelschrauben haben auf ihrem Kopfe ein Fabrikzeichen, welches von dem Ingenieur der Gesellschaft genehmigt ist. Dasselbe Zeichen muss auch auf der Aussenseite der Bügel, welche sichtbar bleibt, angebracht werden.

7) Untersuchung der Dimensionen und Proben, um die Qualität des Eisens zu untersuchen. — Die Eisenbahn-Gesellschaft hat das Recht folgende Proben vorzunehmen: um den Durchmesser der Bügelschrauben zu verificiren, bedient man sich einer Schablone mit zwei Löchern, deren Querdimensionen um einen halben Millimeter von einander verschieden sind. Jede Bügelschraube, welche nicht bis an den Kopf in das grösste Loch geht, und jede, welche in das kleinste geht, wird zurückgewiesen.

Die Proben, um die Beschaffenheit des Eisens kennen zu lernen, sind zweierlei Art: 1) Man nimmt von den Eisenstangen, welche zu der Fabrikation der Bügelschrauben bestimmt sind, ein Stück von 15 Centimeter Länge, das man in einen eichenen Block bis auf seine Hälfte vertical eintreibt; man schlägt hierauf von der Seite auf seinen oberen Theil, so dass er einen Winkel von 45 Grad mit der Verticalen macht. Das Stück Eisen wird hierauf aus dem Loche herausgezogen und kalt gerade gerichtet. Wenn ein Zehntel der Stücke, mit welchen diese Probe angestellt wird, zerbricht, oder Risse oder andere Schäden zeigt, so darf der probirte Vorrath nicht zur Fabrikation der Bügelschrauben verwendet werden. 2) Bei der zweiten Probe, welche mit den fabricirten Bügelschrauben und Bügeln angestellt wird, biegt man die Stücke kalt auf einem Ambos bis sie brechen, um sich zu überzeugen, dass das Eisen nicht brüchig ist und dass es die gehörige Textur besitzt. Wenn die Resultate bei einem Zehntel der probirten Stücke nicht genügend sind, so wird die ganze Lieferung, welche zur Uebernahme vorgelegt wurde, verworfen. Die Anzahl der anzustellenden Proben wird in jedem einzelnen Falle von dem Ingenieur der Gesellschaft bestimmt.

8) Vorläufige Uebernahme. — Die vorläufige Uebernahme findet in der Werkstätte durch einen oder mehrere Bevollmächtigte der Gesellschaft statt. — Es wird ein Protokoll aufgenommen, welches die vorläufige Uebernahme der tauglich befundenen Stücke beglaubigt. Im Verhältniss der Uebernahme werden die Stücke gewogen und in Paketen von 300, nämlich 150 Schrauben und 150 Bügel, in kleine Fässchen eingepackt, welche sich in gutem Zustand befinden und solid gebunden sein müssen, und auf welche man mit Oelfarbe eine besondere Nummer und die Zahl und das Gewicht der enthaltenen Schrauben und Bügel aufzeichnet. Diese Verrichtung findet in Gegenwart des Bevollmächtigten der Gesellschaft statt, und wird in dem Protokoll aufgeführt. — Jedes Protokoll umfasst eine bestimmte Anzahl Fässer und gibt ihre Nummern an. — Um die provisorische Uebernahme zu beglaubigen, wird jedes Fass mit einer Schnur versehen und mit dem Zeichen der Eisenbahngesellschaft plombirt. Durch die einfache Thatsache der Anbringung dieses Zeichens werden die Schrauben und Bügel Eigenthum der Gesellschaft.

9) Zustand der Fässer. — Bis zu dem Augenblick ihrer Absendung müssen die Fässer an einem trockenen Ort aufbewahrt werden. Sie müssen an den Ablieferungsort in gutem Zustand und mit unversehrten Plombirungen gebracht werden. Die Schrauben und Bügel, welche sich in offenen oder nicht mit Plombirung versehenen Fässern befinden, müssen auf Kosten und Gefahr des Unternehmers frisch übernommen und in Fässer verpackt werden.

10) Transport. — Jeder Transport, welcher auf den bereits in Betrieb befindlichen Linien der Eisenbahngesellschaft stattfindet, geschieht auf Kosten der Gesellschaft, welche auch das Verladen auf die Güterwagen und das Abladen besorgt. Der Transport ausserhalb dieser Linien, so wie das Laden und Abladen, welche Folgen davon sind, findet auf Kosten des Fabrikanten statt.

11) Gewährzeit des Lieferanten. — Der Lieferant garantirt für die Stücke auf die Dauer von zwei Jahren von der Beendigung der Lieferung an gerechnet, und muss innerhalb eines Monats alle jene Stücke ersetzen, welche bei dem Schienenlegen oder Gebrauch zerbrochen sind. — Es genügt, dem Fabrikanten den Kopf, wenn es eine Schraube, oder den Theil, welcher das Fabrikzeichen hat, wenn es ein Bügel ist, zu übergeben, um ihn zum Ersatz zu verpflichten. Wenn die Gesellschaft es für gut findet, so werden die so unbrauchbar gewordenen Stücke nicht ersetzt, und veranlassen alsdann einen Abzug an der Rechnung nach dem durchschnittlichen Totalgewicht dieser Stücke.

12) Definitive Uebernahme — Die definitive Uebernahme wird erst nach Verfluss der Garantiezeit ausgesprochen. Sie wird über jeden Termin für alle Verzögerungen verlängert, welche der Lieferant sich beim Ersatz der fehlerhaften Stücke zu Schulden kommen liess.

13) Aufsicht in der Werkstätte des Fabrikanten. — Der Fabrikant muss einem Bevollmächtigten der Gesellschaft das Recht einräumen, die Fabrikation der Gegenstände in den Werkstätten, wo er sie angeordnet hat, zu beaufsichtigen. — Dieser Bevollmächtigte muss die Versuche vornehmen können, welche er für gut findet und jedes Stück, welches bezüglich auf Quantität und Fabrikation fehlerhaft ist, zurückweisen dürfen. — Der Fabrikant muss überdiess etc. (gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrages über Lieferung der Stühle.)

14) Verantwortlichkeit des Unternehmers. — (Gleichlautend mit Nr. 17 desselben Vertrages.)

15) Fälle höherer Gewalt. — (Gleichlautend mit Nr. 18 desselben Vertrages.)

16) Verbot einer Aftervergebung. — Es ist dem Fabrikanten förmlich etc. (gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrages).

Vertrag über die Lieférung des Schotter-Materials.

1) Menge und Beschaffenheit des zu liefernden Bau-Materials. — Der gegenwärtige Vertrag betrifft die Lieferung von jeglicher Art von Baumaterial, welches zum Legen des ersten Schienengeleises der Eisenbahn, mit Inbegriff der Bahnhofgeleise und zum Betrieb nöthigen Nebengeleise erforderlich ist. — Die ganze Quantität des zu liefernden Schotters beträgt ungefähr 360,000 Cubikmeter. — Wenn die Gesellschaft es verlangt, so muss das Baumaterial sogleich für die beiden Schienenwege angeschafft werden, und die zu liefernde Menge beträgt alsdann das Doppelte oder ohngefähr 720,000 Cubikmeter. — Für die ganze Länge des Schienen-Weges muss das Baumaterial aus geschlagenen Steinen bestehen. — Wenn man aber in der Nähe der Linie passende Sand- oder Kiesbänke auffinden sollte, so behält sich die Gesellschaft das Recht vor, diesen Sand oder Kies zu den in der Soumission dafür vorgesehenen Preisen zu verwenden; — sie bestimmt alsdann die zu benützenden Bänke, sowie den Cubikinhalt des dort zu holenden Materials, und der Unternehmer muss sich in dieser Beziehung nach den Weisungen richten, welche er von den Bevollmächtigten der Gesellschaft erhält. — In allen Fällen, wo es übrigens die Gesellschaft für gut findet, den gegenwärtigen Vertrag aufzulösen, wie weit derselbe auch bereits ausgeführt sein möge, ist es ausdrücklich bedungen, dass sie das Recht hat, solches zu thun, ohne dass der Unternehmer eine Entschädigung dafür anzusprechen hat. — Wenn die Gesellschaft sich des Rechtes der Auflössung bedienen will, so ist sie blos gehalten, den Unternehmer einen Monat vorher davon in Kenntniss zu setzen. Sie rechnet alsdann mit dem Unternehmer über alle diejenigen Arbeiten ab, welche bis zum Tag der Aufkündigung gemacht worden sind.

2) Material an zerschlagenen Steinen. — 1. So viel wie möglich werden die für das Baumaterial zu liefernden Steine auf der Oberfläche des Bodens in der Nachbarschaft der Eisenbahn gesammelt. Es müssen Kalksteine, aber hart, ohne fremde Einmengung, und von Erde und allen andern Stoffen gut gereinigt sein. — Sie werden so zerschlagen, dass sie nach einer Richtung durch einen Ring von 5 Centimetern Durchmesser und nach allen Richtungen durch einen Ring von 6 Centimetern hindurchgehen. — Diese doppelte Bedingung muss streng eingehalten werden. — 2. Wenn die Steine von Kalkfelsen kommen, welche aus Steinbrüchen herrühren, so darf der Unternehmer nur die harten, sehr dichten, und von dem Ingenieur genehmigten Bänke benutzen. — 3. Wenn die Steine aus den Aushebungen der Eisenbahn selbst, durch Erweiterung derselben, genommen werden, so muss der Unternehmer dafür sorgen, dass die Böschungen dieselben Neigungen behalten, die Profile miteinander in Uebereinstimmung gebracht werden und dem Einschnitt ein regelmässiges Ansehen gegeben wird. — Die Materialien von schlechter Beschaffenheit müssen auf seine Gefahr und Kosten hinweggebracht und ausserhalb der Bahn abgeladen werden, wobei immer das Profil der Eisenbahn sowohl im Abhub als in der Auffüllung sehr regelmässig beibehalten werden muss; und desshalb ist der Unternehmer verpflichtet, sich nach den Profilen und Vorschriften zu richten, welche ihm von den Ingenieuren der Gesellschaft gegeben werden. — 4. Wenn der Lieferant des Schottermaterials einen Theil der Steine verwenden will, welche in dem Abhub der Bahn selbst gefunden werden, so hat er folgende Bedingungen zu beobachten: I. Er muss sich zuerst mit dem Unternehmer der Erdarbeiten in's Benehmen setzen, und den Gang dieser Arbeiten niemals hindern. — II. Er muss eine specielle Erlaubniss von dem Ingenieur einholen, und den Kubikinhalt der Materialien, welche er für den Schotter verwenden will, angeben. — III. Er muss für die Eisenbahn einen gleichen Kubikinhalt von Auffüllungsmasse, dort wo der Unternehmer der Erdarbeiten es ihm angibt, aufschütten lassen, damit die Kubikinhalte und Transportentfernungen der Unternehmung der Erdarbeiten keine Abänderung erleidet. — IV. Die Materialien, welche aus den Aushebungen der Bahn genommen werden, müssen immer hart, sehr dicht und von den Ingenieuren genehmigt sein. — V. Alle aus den Steinbrüchen oder Aushebungen der Bahn genommenen Steine müssen

übrigens frei von Schmutz und zarten Theilen, und so zerschlagen sein, dass sie genau nach einer Richtung durch einen Ring von 5 Centimetern im Durchmesser und nach allen Richtungen durch einen Ring von 6 Centimetern durchgehen. — VI. Der Unternehmer muss das Sammeln oder Auslesen der Steine, das Zerschlagen, das Aufladen, den Transport, das Abladen, das Aufschütten und das Messen auf seine Kosten und Gefahr vornehmen lassen, wobei alle Entschädigungen für Schaden an Eigenthum in dem Totalpreis, welcher in seiner Soumission festgesetzt ist, inbegriffen sind.

3) Baumaterial in Sand oder Kies. — 1. Alle Erdarbeiten, welche für die Herstellung der Dienstbahn, für das Aufsuchen der Sandgruben, für das Ausscheiden oder das Hinwegbringen der schlechten Materialien nöthig sind, müssen von dem Unternehmer gemäss der Instructionen, Pläne und Profile, ausgeführt werden, welche ihm von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft übergeben werden. — In dem Verhältniss, wie das Hinwegführen des Materials aus den Sandgruben, oder das Wegbringen der Steine stattfindet, muss die Deckerde in den Gruben wieder gleichmässig und so ausgeebnet werden, dass die fruchtbare Erde oben hin zu liegen kommt. — 2. Das Material darf nur aus den Sandbänken genommen werden, welche von dem Ingenieur der Gesellschaft bezeichnet oder genehmigt werden. — Wenn bei der Ausbeutung sich Sand von schlechter Beschaffenheit vorfindet, so muss der Unternehmer denselben ausscheiden und bei Seite legen. — 3. Der Unternehmer muss die Bänke regelmässig ausbeuten, um alles gute Material, welches sie enthalten, herauszuziehen. Er muss sich in dieser Beziehung nach allem dem richten, was ihm von dem Ingenieur der Gesellschaft oder seinen Bevollmächtigten vorgeschrieben wird. — Der Unternehmer erhält eine Liste, woraus er die Quantität des Materials und die Punkte, an welchen es verwendet werden soll, ersehen kann. — 4. Der Transport geschieht in der Weise, welche von dem Ingenieur der Gesellschaft in den darüber aufgestellten Bestimmungen vorgeschrieben ist. Nur können die Transporte in Eisenbahnwagen nicht für einen geringeren Kubikinhalt als 10,000 Meter angeordnet werden. — Die Relais für den Schubkarren betragen 30 Meter auf abhängigem oder ebenem Boden und 20 Meter bei Böschungen von 5 Centimetern per Meter. Sie werden nach Dritteln berechnet. — Die Relais für die Kippwagen betragen

100 Meter in den Ebenen und 75 Meter auf den Böschungen von 5 Centimetern per Meter. Sie werden nach Zehnteln berechnet. — Die Relais für den Schubkarren oder die Kippwagen werden an Ort und Stelle nach den wirklichen Entfernungen und Höheunterschieden der Schwerpunkte der Abhübe und Anschüttungen ermittelt. Die Relais für die Wagen betragen 100 Meter, so oft die zu ersteigende Böschung nicht 2 Centimeter per Meter übersteigt. Wenn die Böschungen diese Neigung übersteigen, so wird dem Unternehmer eine halbe Relais per Meter Höhe, auf welche man den Sand auf diesen Böschungen heben muss, genehmigt. Die Relais für die Wagen werden nach Zehnteln berechnet. – Die Schubkarren, die Kippwagen und die Wagen werden von dem Unternehmer geliefert und unterhalten. Die Dienstgeleise werden ebenfalls von dem Unternehmer geliefert, gelegt und unterhalten. Es versteht sich von selbst, dass die Gesellschaft den Transport mit ihren eigenen Maschinen und Wagen besorgen lassen kann, wenn sie es für gut findet, ohne dass der Unternehmer sich dem widersetzen kann; nur liefert und unterhält die Gesellschaft in diesem Fall die Schienenwege, die Maschinen und die Wagen, welche zu diesem Transport verwendet werden.

4) Lieferung des Schotter-Materials. — Das Schottermaterial wird auf der Oberfläche des Bahnkörpers in ununterbrochener Linie und regelmässig aufgeschüttet; die Mittellinie desselben liegt 50 Centimeter rechts von der Mittellinie des Bahnkörpers, und seine Dimensionen sind folgende:

Höhe	1	Meter
Breite an der Basis	3	»
» » » Krone	1	»
Der Kubikinhalt per Längenmeter ist	2	»

In dem Falle, wo sich der Unternehmer nicht nach dieser Vorschrift und nach den Modificationen, welche ihm von dem Ingenieur der Gesellschaft gegeben werden, sowie nach den Andeutungen, welche für das Schottermaterial der Nebenbahnen gemacht werden, richtet, hat er die Kosten der unrichtigen Verfahrungsweise, welche daraus entstehen können, zu tragen. — Wenn der Unternehmer die Erdarbeiten der Eisenbahn zerstört oder beschädigt, so ist er verpflichtet, sie auf seine Kosten wieder herzustellen, sowie er die Anweisung der Bevollmächtigten der Gesellschaft hierzu erhält. Wenn der Unterbau des Schienengeleises durch die Gesellschaft

vermittelst ihrer eigenen Maschinen aufgeführt wird, so hat der Unternehmer die nöthige Anzahl Arbeiter zum Auf- und Abladen der Wagen zu liefern, damit keine Zeit verloren geht. — Die Gesellschaft kann verlangen, dass das Aufladen in einer Stunde und das Abladen in einer halben Stunde stattfindet.

5) Entschädigungen für Terrain. — Alle Entschädigungen, welche den Eigenthümern für das Sammeln der Steine, für Steinbrüche, Niederlagen und Transporte bezahlt werden müssen, fallen dem Unternehmer zur Last. Aber wenn man Sandgruben auffindet und ausbeutet, so fallen die Entschädigungen, welche für Benutzung des Terrains, auf welchem das Baumaterial gegraben wird und auf welchem die Niederlagen und die provisorischen Schienenwege zwischen den Sandgruben und der Eisenbahn angelegt werden, bezahlt werden müssen, der Gesellschaft zur Last.

6) Abmessen des Schotter-Material. — Das Abmessen des Materials, sowie das der Erdarbeiten findet gemeinschaftlich durch die Angestellten der Gesellschaft und jene des Unternehmers statt. — Die durch das Auffinden der Sandgruben und die Dienstbahnen entstandenen Erdarbeiten werden im Abhub gemessen. — Das Schottermaterial wird in der Aufschüttung auf der Eisenbahn nach dem Legen des Geleises vermittelst gemeinschaftlicher Sondirungen gemessen; man zieht für das Volumen, welches von den Materialien des Geleises eingenommen wird, $^1/_{10}$ Kubikmeter für jeden laufenden Meter des einfachen Geleises ab.

7) Zeitpunkt des Beginnens der Arbeiten. — Der Unternehmer verpflichtet sich, die Arbeiten in dem Maasse anzufangen, als ihm die Erdarbeiten der Bahn auf eine Länge von 1 Kilometer auf einmal übergeben werden und verpflichtet sich, das Aufschütten des Schotters der ersten Abtheilung an dem und dem Tage; und das Ueberführen der zweiten Abtheilung 15 Monate, nachdem er von dem Zeitpunkt in Kenntniss gesetzt wurde, bis zu welchem die Arbeiten ausgeführt sein müssen, beendigt zu haben. — In dem Falle, dass das Ueberführen mit Schotter für die beiden Geleise zu gleicher Zeit stattfindet, wird zu obigem Termine nichts hinzugefügt, unter der Bedingung, dass der Unternehmer in dem Augenblick davon in Kenntniss gesetzt wurde, wo er den Befehl zum Beginnen der Anschaffungen für jeden Theil des Weges erhielt.

8) Rechtsvorbehalt der Auflösung des Vertrages für die Gesellschaft. — Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, dem Unternehmer den Vertrag zu kündigen, wenn durch den Bericht der Ingenieure nachgewiesen ist, dass er seine Verpflichtungen in Bezug auf Schnelligkeit und gute Ausführung der Schotterüberführung nicht erfüllt. — Im Falle der Auflösung wird die Abrechnung der Unternehmung nach der Menge der ausgeführten Arbeit geregelt. — Der Direktor der Gesellschaft ist übrigens der einzige Richter über Streitigkeiten, welche aus der Anwendung der Nr. 4, 6, 7 und 8 des gegenwärtigen Vertrages entstehen könnten.

9) Aufnahme und Garantievorbehalt. — Am Ende eines jeden Monats findet durch die Angestellten der Gesellschaft eine allgemeine Aufnahme der seit dem Beginn der Unternehmung ausgeführten Arbeiten statt. — Der Betrag dieser Arbeiten wird nach Abzug von $^1/_{10}$ für den Garantievorbehalt und nach Abzug der früher gemachten Vorschüsse dem Unternehmer im Laufe des folgenden Monats ausbezahlt. Der Garantievorbehalt hört zu wachsen auf, wenn er den Betrag von 30,000 Frcs. erreicht hat. Diese Summe, welche dem Unternehmer keine Interessen trägt, bleibt der Gesellschaft als Garantie für die gute und vollständige Ausführung der dem Unternehmer anvertrauten Arbeiten zur Disposition. Sie wird diesem letztern zurückgegeben, wenn seine Arbeit beendet und angenommen ist, und er alle seine Verpflichtungen gegen die Gesellschaft, die Arbeiter und die Eigenthümer erfüllt hat.

10) Allgemeine Bedingungen und Klauseln. — Der Unternehmer muss sich ausserdem den allgemeinen Bedingungen und Klauseln, welche dem Circular des Generaldirectors des Brücken- und Strassenbaues vom 25. August 1833 angehängt sind, in allen den Fällen unterwerfen, wo er nicht speciell durch gegenwärtigen Vertrag davon entbunden ist. Nur der Art. 42 dieser allgemeinen Bedingungen wird durch die specielle Klausel ersetzt, welche in der folgenden Nummer eingeschaltet ist, und alle provisorischen oder definitiven Entscheidungen, welche bei Staatsarbeiten zu Folge der allgemeinen Bedingungen entweder von dem Präfekten oder der höhern Verwaltungsbehörde ausgehen müssen, werden von dem Director der Gesellschaft erlassen. Es wird 1 Procent von dem Total-Kostenbetrag der Unternehmung zurückbehalten um einen Reservefond zu bilden, aus welchem die verwundeten oder kranken

Arbeiter und die Wittwen oder Familien der Arbeiter, welche bei den Arbeiten umkamen, eine Unterstützung erhalten; die Unternehmer müssen sich bezüglich der Verwendung dieses Fonds den Bestimmungen unterwerfen, welche durch Ministerialerlass vom 15. December 1850 und 22. October 1851 für Staatsarbeiten vorgeschrieben sind. — Der Unternehmer muss sich bei der Ausführung der Arbeiten nach den Bestimmungen richten, welche durch Circular der Regierung vom 20. März 1849 und 10. November 1852 die Arbeit an Sonn- und Feiertagen untersagen.

11) Streitigkeiten. — Alle Streitigkeiten, welche in Folge der Ausführung gegenwärtiger Vertragsbestimmungen entstehen, werden in letzter Instanz durch drei Schiedsrichter entschieden, von welchen der eine durch den Director der Gesellschaft, der andere durch den Unternehmer und der dritte auf gütlichem Weg durch den Director und den Unternehmer ernannt wird, welche verpflichtet sind, sich innerhalb 8 Tagen zu verständigen, nach Verfluss welcher Zeit derselbe durch das Handelsgericht ernannt werden wird. Die Schiedsrichter entscheiden als gütliche Vermittler und in letzter Instanz ohne sich an die Formen und Termine des Processverfahrens halten zu müssen, und diese Entscheidung kann weder auf dem Rekurs- noch Cassationswege angefochten werden. Der öffentliche Eintrag geschieht auf Kosten derjenigen Parthei, die bei den Streitigkeiten, welche diese Massregel veranlasst haben, unterliegt.

Vertrag über die Lieferung von Querschwellen von gewöhnlicher Form, aus nicht zubereitetem Eichenholz, und aus Roth- und Weissbuchenholz, welches nach dem Verfahren des Dr. Boucherie zubereitet ist.

1) Gegenstand der Lieferung. — Gegenwärtiger Vertrag hat die Lieferung gewöhnlicher Querschwellen zum Legen und Unterhalten der Schienenwege auf den Linien zum Gegenstand, für welche die Gesellschaft concessionirt ist.

2) Gattung der zu liefernden Hölzer. — Die Hölzer bestehen aus nicht zubereitetem Eichenholz, oder aus Roth- und Weissbuchenholz, welches nach dem Verfahren des Dr. Boucherie präparirt ist.

3) Formen und Dimensionen der eichenen Querschwellen. — Die zu liefernden eichenen Querschwellen haben einen rechtwinkligen Durchschnitt und werden auf den 4 Seitenflächen mit der Säge zugeschnitten. Man kann jedoch ausnahmsweise das Zurichten der Seitenflächen mit der Axt gestatten. — Die Querschwellen müssen folgenden Bedingungen Genüge leisten: auf der unteren Fläche müssen dieselben zwei scharfe Kanten ohne Splint und Wahnkanten haben. Auf den zwei Seitenflächen muss das blosse Herzholz in einer Höhe von wenigstens 5 Centimetern sichtbar sein. Die obere Fläche, welche zur Aufnahme des Stuhls bestimmt ist, muss in ihrer Mitte in einer Breite von wenigstens 11 Centimetern von dem Splint befreit sein. Jedenfalls darf die Dicke des Splintes und der Wahnkanten zusammen nicht mehr als 40 Millimeter betragen. — Die Länge der Querschwellen wechselt zwischen 2,50 und 2,60 Meter. Wenigstens $^4/_5$ der zu liefernden eichenen Querschwellen müssen 24 bis 28 Centimeter Breite auf 12 bis 14 Centimeter Dicke besitzen (Durchschnitt Nr. 1). Man gestattet nur höchstens $^1/_5$ Querschwellen, welche nicht mehr als 22 bis 23 Centimeter Breite haben.

4) Formen und Dimensionen der Querschwellen aus Roth- und Weissbuchenholz, welche nach dem Verfahren des Dr. Boucherie zubereitet sind. — Die Querschwellen aus Roth- und Weissbuchenholz, welche nach dem Verfahren des Dr. Boucherie zubereitet sind, können die rechteckigen Formen und Dimensionen haben, welche oben für die Querschwellen aus Eichenholz angegeben wurden. Die Bedingungen unter welchen der Splint für diese Querschwellen gestattet ist, sind dieselben, welche für den Splint bei den eichenen Querschwellen festgesetzt sind. — Man gestattet ausserdem für das präparirte Holz: Querschwellen (Durchschnitt Nro. 4) welche einen halbzirkelförmigen Querschnitt haben, welcher durch das Zerschneiden eines Klotzes in zwei gleiche Theile entstehen; Querschwellen mit zwei Sägschnittsflächen und einer runden Fläche; Zwischenquerschwellen mit drei Schnittflächen und einer runden Fläche, wobei das Herz in dem Körper der Querschwelle befindlich ist. — Die Länge der präparirten Schwellen kann wie diejenige der nicht präparirten, zwischen 2,50 und 2,60 Meter wechseln. — Der Durchschnitt der halbrunden Hölzer muss 13 bis 16 Centimeter Halbmeseer haben. — Die Schwellen mit

zwei Schnittflächen und einer runden Fläche müssen 28 bis 32 Centimeter Breite an der Basis und 13 bis 15 Centimeter Dicke haben. — Die Schwellen mit 3 Schnittflächen und einer runden Fläche müssen eine Dicke von 12 bis 14 Centimeter haben; die Breite dieser Querschwellen muss 22 bis 28 Centimeter auf der untern und obern Fläche betragen. — Die Schwellen, welche nur eine Breite von 22 bis 23 Centimeter (Nro. 2, 3, 6) an der Basis haben, werden nur in dem Verhältniss von 4% auf die ganze Anzahl der zu liefernden präparirten Schwellen angenommen.

5) Krümmung der Hölzer und Abschneiden der Enden. — Die Querschwellen müssen nach dem Augenmaass gerade sein; man gestattet nur eine solche Krümmung, deren Pfeilhöhe höchstens $\frac{1}{20}$ der Länge beträgt. Die Stühle, welche in gleicher Entfernung von den beiden Enden der Schwelle aufgestellt werden, müssen übrigens in ihrer ganzen Länge auf der obern Fläche, welche sie tragen muss, so aufruhen, dass ihre Mittellinien in derselben geraden Linie liegen und diese Oberfläche in zwei nach dem Augenmaass gleiche Theile theilt. — Die Enden aller Querschwellen werden senkrecht auf ihre Länge abgeschnitten.

6) Qualität des Holzes. — Das Eichen-, Buchen- und Weissbuchenholz muss vollkommen gesund und von bester Qualität sein. Es darf weder mast, noch gedreht, noch windrissig, noch verstickt, noch wurmstichig sein; es darf weder faul noch ästig, noch rissig sein, noch Sprünge, noch Astlöcher oder sonstige Fehler haben. — Alle Hölzer müssen von der Rinde befreit sein. — Das Eichenholz muss hart und feinfaserig sein. Man muss dasjenige verwerfen, welches auf fettem und feuchtem Boden gewachsen ist. In dieser Beziehung muss der Lieferant den Ingenieur von der Herstammung des zu liefernden Holzes in Kenntniss setzen, und dieser hat das Recht die Ausscheidungen, welche er für gut findet, auszusprechen.

7) Zubereitungsmethode der Querschwellen von Roth- und Weissbuchen-Holz. — Die Roth- und Weissbuchen-Hölzer werden nur angenommen, wenn sie mit Kupfervitriol nach dem Verfahren von Boucherie präparirt sind. — Der zu verwendende Kupfervitriol muss von erster Qualität, und in dem Verhältniss von wenigstens 5,50 Kilogrammen per präparirten Steer in das Holz eingedrungen sein. Er wird in dem Verhältniss von wenigstens 1,50 Kilogrammen per Hektoliter Wasser aufgelöst. Der

Unternehmer muss der Auflösung eine gewisse Menge Seesalz zusetzen, wenn der Ingenieur der Gesellschaft es für gut hält. — Da das Tränken des Holzes immer unvollständig stattfindet, wenn es Fehler wie Aeste, Sprünge oder andere ähnliche Mängel hat, so muss man sehr strenge bei der Uebernahme sein, und alle jene Hölzer ausschiessen, welche nicht vollkommen gesund sind, oder aus irgend einer Ursache nicht vollständig mit Kupfervitriol getränkt sind. Die Zubereitung der Querschwelle wird mit einem Reagenzmittel untersucht, welches aus 90 Grammen Cyaneisenkalium besteht, das in einem Liter Wasser aufgelöst ist und mit einem Pinsel auf der Oberfläche des Holzes aufgestrichen wird. Man kann das Holz nur dann als gut präparirt betrachten, wenn das Reagenz dem Holz eine rothe Färbung ertheilt; die blosse Rosafärbung wird für unzureichend gehalten. — Diese Regel findet ihre allgemeine Anwendung bei dem Weiss- wie Rothbuchenholz; aber der Ingenieur der Gesellschaft hat das Recht, die Anwendung jedes anderen Probiermittels, welches er für gut findet, vorzuschreiben.

8) Beaufsichtigung der Zubereitung des Holzes, Patentrecht. — Die Gesellschaft hat das Recht, alle Operationen welche sich auf das Tränken der Querschwellen von Weiss- und Rothbuchenholz beziehen, zu beaufsichtigen, um sich von der richtigen Anwendung des Boucherie'schen Verfahrens zu überzeugen. Die Summen, welche an Boucherie für sein Patent, seine Mühe und Sorgen bezahlt werden müssen, fallen gänzlich dem Lieferanten zur Last. Alle Versuche, welche die Gesellschaft anstellt, um sich zu überzeugen, ob die Einsaugung vollständig ist, fallen dem Unternehmer zur Last.

9) Provisorische Uebernahme und Messen der Hölzer. — Die provisorische Uebernahme der Hölzer findet an dem Ort der Ablieferung durch einen Bevollmächtigten der Gesellschaft statt, welcher von dem Oberingenieur dazu bestimmt wird. Alle Querschwellen müssen mit der grössten Sorgfalt untersucht und gemessen werden; die angenommenen werden mit einem Zeichen an einem ihrer Enden versehen. Die übernommenen Hölzer werden sogleich nach ihrer Uebernahme auf Eisenbahnwagen geladen, wenn die Gesellschaft diese den Lieferanten zur Disposition stellen kann; andernfalls werden sie sorgfältig an den bezeichneten Orten aufgeschichtet und die Lieferanten sind alsdann nicht gehalten, dieselben

verladen zu lassen. Die zurückgewiesenen Hölzer erhalten an den Punkten wo die Stühle hin zu stehen kommen ein Zeichen, und werden sorgfältig an solchen Plätzen aufgeschichtet, die dem Lieferanten angegeben werden. Diese Hölzer dürfen nur mit Genehmigung des Oberingenieurs hinweggenommen werden, welcher sie zurückbehalten kann, bis die Lieferung beendigt ist, damit die zurückgewiesenen Hölzer nicht von Neuem zur Uebernahme vorgelegt werden können. Das Messen der Längen geschieht von 5 zu 5 Centimetern, der Breite von Centimeter zu Centimeter und der Dicke von halbem Centimeter zu halbem Centimeter. Jeder Bruchtheil der 5 Centimeter der Längen, der Centimeter der Breiten und der halben Centimeter der Dicken wird nicht gerechnet. Alle Stücke, welche eine oder sogar zwei Dimensionen haben, die geringer sind als die für das Minimum angegebene, werden verworfen. Diejenigen, welche grössere Dimensionen als die für das Maximum angegebenen haben, können angenommen werden, ohne dass jedoch der Ueberschuss berechnet wird. Der mittlere Kubikinhalt der Querschwellen darf nicht geringer sein als derjenige, welcher sich aus den grössten und kleinsten Dimensionen für jede Holzgattung ergibt; im Fall dieses nicht ausreicht, setzt man noch eine gewisse Anzahl Hölzer, welche mit den kleinsten Dimensionen angenommen wurden, in den Ausschuss, und der Lieferant ist verpflichtet sie durch stärkere Hölzer zu ersetzen um den vorgeschriebenen Bedingungen Genüge zu leisten.

10) Ort der Ablieferung und der Uebernahme. — Alle Hölzer werden an den Dépôtplätzen abgeliefert, welche von dem Oberingenieur dazu bestimmt sind. Alle Kosten des Transports, des Verladens oder Abladens, des Abtheilens, des Aufsetzens, und im Allgemeinen alle Kosten der Uebernahme fallen dem Lieferanten zur Last. Man setzt sowohl die Eichenhölzer als die zubereiteten Roth- und Weissbuchen-Hölzer in besondere Abtheilungen auf.

11) Gewährzeit der Lieferungen. — Die definitive Uebernahme der Lieferungen darf erst 6 Monate nach der provisorischen stattfinden. Bis zur definitiven Uebernahme behält die Gesellschaft das Recht die Schwellen, welche Fehler haben, die bei der provisorischen Uebernahme nicht bemerkt wurden, oder welche in Folge der schlechten Qualität des Holzes Risse bekamen, auszuschiessen. Die Schwellen, welche für fehlerhaft erkannt werden, erhält der Lieferant am Ort der Ablieferung zurück, und muss um den

Lieferungspreis dafür Rechnung tragen, oder sie ersetzen, wenn die Gesellschaft es verlangt.

12) Bezahlung der Lieferungen. — Die Lieferungen werden Angesichts der Uebernahmsprotokolle in dem Maasse als die Ablieferungen stattfinden bezahlt, bis $^9/_{10}$ des Betrags der Lieferungen abgetragen sind. Das letzte $^1/_{10}$ bildet einen Garantierückbehalt, welcher erst nach Umlauf der in voriger Nummer festgesetzten Frist ausbezahlt wird. Der Oberingenieur kann, wenn er es für gut findet, diesen Rückbehalt zu wachsen aufhören lassen, sobald er die Summe von 20,000 Franken erreicht hat. In dem Fall, wo das Unternehmen eine Verzögerung erlitten, können für die Schwellen, welche auf die Ablieferungsorte gebracht aber noch nicht übernommen wurden, Abschlagszahlungen bis zum Betrag von $^3/_5$ ihres Werthes gemacht werden.

Vertrag über das Versehen der Querschwellen mit Stühlen.

1) Anzahl der mit Stühlen zu versehenden Querschwellen. — Der gegenwärtige Vertrag bezieht sich auf das Befestigen der Stühle auf allen neuen Querschwellen, welche zum Legen des ersten Geleises der Eisenbahn, mit Inbegriff der Bahnhof-Geleise und der für den Betrieb nöthigen Hülfsgeleise verwendet werden. Die Anzahl der herzurichtenden Querschwellen beträgt ungefähr 200,000 Stück, aber der Gesellschaft steht es immer frei, die Entfernung der Querschwellen von einander, sowie die Länge der Haupt- und Nebengeleise, und folglich die Anzahl der herzurichtenden Querschwellen nach ihrem Gutdünken zu bestimmen. Die Gesellschaft kann auch, wenn sie es für gut findet, den gegenwärtigen Vertrag auflösen, wie weit derselbe auch gediehen sein mag, ohne dass der Unternehmer Schadenersatz oder Rechenschaft über die Gründe der Auflösung verlangen darf.

2) Herrichten der Querschwellen bei den ebenen Wegübergängen. — Der Unternehmer ist ebenfalls verbunden das Herrichten der Querschwellen bei den ebenen Wegübergängen zu besorgen.

3) Befestigen der Stühle und Art der Ausführung. — Die Stühle einer und derselben Schwelle müssen so viel als

möglich in gleicher Entfernung von ihren Enden befestigt werden. Die Mitte eines jeden Stuhles muss wenigstens 425 Millimeter vom Ende der Querschwellen entfernt sein. — Der Theil, auf welchem der Stuhl aufruht muss vollkommen vom Splint gereinigt und durchaus gesund und eben auf der ganzen Länge und Breite des Stuhles sein. Man muss mit der grössten Strenge die Ausführung dieser Bedingung überwachen. Die Längenachsen zweier nebeneinander befindlichen Stühle müssen in einer geraden Linie liegen. — Die Stühle werden so befestigt, dass die beiden Schienen desselben Geleises, wenn sie an ihre Stelle gelegt sind, eine Neigung von $\frac{1}{19}$ nach der Mitte des Weges zu haben; und dass ihre Entfernung, zwischen den innern Kanten gemessen, genau 1,45 Meter beträgt. — Die Querschwellen der Weichen und Kreuzungen der Geleise müssen in der Art mit Stühlen versehen werden, dass diese Entfernung der beiden Schienen von einander statt 1,45 Meter nur 1,44 beträgt; einige Schwellen werden in veränderlicher Breite mit Stühlen versehen, um zunächst der Weichen und Kreuzungen der Geleise allmälig von der Breite von 1,45 Meter zu jener von 1,44 übergehen zu können. — Die Neigung wie die Entfernung der Unterlagen kann durch einen schriftlichen Befehl des Ingenieurs der Gesellschaft abgeändert werden. — Die Lehren, welche beim Legen der Unterlagen angewendet werden, müssen von der Gesellschaft geliefert, aber von den Unternehmern in gutem Stand erhalten und wenn es nöthig ist berichtigt und jeden Tag wenigstens zweimal nachgemessen werden, um sich zu überzeugen, dass die vorgeschriebene Entfernung und Neigung genau beobachtet wird. — Die Versenkungen, welche auf der Oberfläche der Querschwellen für das Legen der Unterlagen eingelassen werden, müssen so eingerichtet sein, dass sie das Eindringen des Wassers unter die Stühle nicht zulassen und ihr Auseinanderweichen verhüten für den Fall, dass die Nägel fehlen. — Die Löcher, welche gemacht werden müssen, um die Nägel, welche zur Befestigung der Unterlagen auf den Querschwellen bestimmt sind, einschlagen zu können, werden mit Bohrern gebohrt, deren Durchmesser um zwei Millimeter kleiner ist als jener der Nägel. Diese Löcher müssen 9 Centimeter Tiefe haben. Damit aber diese Tiefe genau eingehalten wird, sind die Bohrer so construirt, dass sie nicht über die festgesetzte Tiefe hinausbohren können. — Wenn die Ingenieure der Gesellschaft es für gut finden, so können

sie übrigens auch verlangen, dass die Löcher durch die ganze Dicke der Querschwellen hindurchgebohrt werden. — Die Nägel werden sorgfältig eingetrieben, indem ihre Schneiden senkrecht auf die Richtung der Fasern gerichtet werden, so dass sie das Holz nicht spalten.

4) Nägel und Stühle, Behandeln und Aufsetzen der Schwellen. — Die Nägel und die Stühle werden dem Unternehmer auf die Arbeitsplätze geliefert, wo das Einlassen derselben stattfindet. — Die Vertheilung der Stühle und Nägel auf den Arbeitsplätzen, das Bearbeiten der Querschwellen und ihr Aufsetzen nach dem Befestigen der Stühle geschieht durch die Unternehmer und auf ihre Kosten.

5) Ersatz der gesprungenen Querschwellen, der verlorenen, oder zerbrochenen Stühle und Nägel. — Die zersprungenen Querschwellen, die Nägel oder die Stühle, welche während dem Befestigen aus Mangel an Sorgfalt der Unternehmer verloren gingen oder zerbrochen wurden, werden auf ihre Kosten ersetzt.

6) Zeitpunkt, an welchem das Befestigen der Stühle anfängt. — Die Unternehmer müssen mit dem Befestigen der Stühle spätestens acht Tage, nachdem sie den Auftrag hierzu erhalten haben, beginnen. Sie verpflichten sich, dabei diejenige Anzahl Arbeiter zu beschäftigen, welche von den Bevollmächtigten der Gesellschaft verlangt wird um im Nothfall 1000 Querschwellen täglich mit Stühlen zu versehen. — Die Arbeiter, welche bei diesem Geschäft verwendet werden, müssen stets von dem Ingenieur der Gesellschaft genehmigt sein.

7) Uebernahme der Arbeit. — Die provisorische Uebernahme dieser Arbeit findet auf den Werkplätzen nach Massgabe ihrer Ausführung statt. — Die definitive Uebernahme kann erst vorgenommen werden, wenn die Querschwellen auf den definitiven Schienenwegen gelegt sind. — Jede Querschwelle, deren Herrichtung als fehlerhaft erkannt wurde, wird bei Seite gelegt; die Stühle werden heruntergenommen und aufbewahrt, alles auf Kosten der Unternehmer.

8) Auflösungsrecht der Gesellschaft vorbehalten. — Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, zu jeder beliebigen Zeit den Vertrag mit dem Unternehmer aufzuheben, wenn es durch

den Bericht der Ingenieure dargethan ist, dass er seine Verpflichtungen in Bezug auf Schnelligkeit und Genauigkeit beim Befestigen der Stühle auf den Schwellen nicht erfüllt. — Im Falle der Vertragsauflösung findet die Abrechnung nach der Menge der ausgeführten Arbeiten statt. Der Direktor der Gesellschaft ist übrigens der alleinige Richter über die Streitigkeiten, welche über die Artikel 3, 5, 6, 7 und 8 des gegenwärtigen Vertrages entstehen können.

9) Jeden Monat stattzufindende Aufnahme und Garantierückbehalt. — Jeden Monat wird durch den Angestellten der Gesellschaft eine Liste der seit dem Anfang der Unternehmung ausgeführten Arbeiten aufgestellt. Der Betrag dieser Aufnahmsliste wird nach Abzug von einem Garantiezehntel und der früher geleisteten Abschlagszahlungen den Unternehmern in den ersten 14 Tagen des folgenden Monats ausbezahlt. Der Garantierückbehalt hört zu wachsen auf, wenn er die Summe von 1000 Franken erreicht hat. Diese Summe bleibt der Gesellschaft als Garantie für die gute und vollständige Ausführung der den Unternehmern anvertrauten Arbeit zur Disposition gestellt und wird diesen letzteren zurückgegeben, wenn ihre Arbeit beendigt und definitiv übernommen ist.

10) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer über die Ausführung der Bedingungen gegenwärtigen Vertrags entstehen können, werden in letzter Instanz von dem Oberingenieur des Brücken- und Strassenbaues entschieden.

Vertrag über das Legen des Schienen-Geleises.

1) Ausdehnung der Unternehmung. — Der gegenwärtige Vertrag ist zum Zweck des Legens des ersten Schienengeleises der ganzen Eisenbahn mit Inbegriff der Bahnhofgeleise und der für den Betrieb nöthigen Hülfsgeleise abgeschlossen. — Die Gesellschaft behält sich übrigens das Recht vor, nach Gutdünken Zahl und Länge aller Hülfsgeleise zu bestimmen. — Sie lässt unmittelbar und unter eigener Leitung die Weichen der Geleise in den Bahnhöfen legen.

2) Tracée der Geleise. — Der Schienenweg folgt genau den Abhängen, Gefällen und ebenen Stellen, sowie den Krümmungen und geraden Linien, welche für die Erdarbeiten festgesetzt wurden.

Diese Linien werden auf der Krone des Eisenbahnkörpers vermittelst starker Pfähle bezeichnet, welche in der Mittellinie des zu legenden Schienenwegs in Entfernungen von 200 zu 200 Metern auf den geraden Abtheilungen, und von 50 zu 50 Metern auf den Krümmungen, eingeschlagen werden. — Die Pfähle haben 8 bis 10 Centimeter Durchmesser, 1,20 Meter Länge, so dass sie 70 Centimeter in dem Boden stecken und sich 50 Centimeter über die normale Oberfläche des Bahnkörpers erheben. — Der Unternehmer liefert auf seine Kosten die Pfähle und die nöthigen Arbeiter, um sie auszustecken. — Er ist verantwortlich für die Erhaltung der Pfähle und folglich für die unnöthigen Arbeiten und Störungen, welche aus ihrem Versetzen entstehen könnten. — Es wird ein Protokoll über diese Abpfählung aufgenommen und demselben eine Beschreibung der geraden Linien und Krümmungen, der Gefälle, Böschungen und ebenen Theile der Eisenbahn angehängt. — Die Breite des Zwischenweges zwischen den äussersten Rändern der Schienen gemessen, muss 2,14 Meter betragen; die der Mittellinie der Eisenbahn zunächst gelegene Schiene muss 1,07 Meter von dieser Mittellinie entfernt sein. Die Breite des Schienenweges, zwischen der inneren Fläche der Schienen gemessen, beträgt 1,45 Meter; diese Breite hängt von der Entfernung der Stühle auf den Querschwellen ab.

3) Höherliegen der Schiene auf Anschüttungen und in den Krümmungen. — Die vier Schienenlinien liegen in transversaler Richtung, gewöhnlich in derselben horizontalen Ebene und in gleicher Höhe mit dem oberen Theile der auf der Mittellinie eingeschlagenen Pfähle; um indessen den Wirkungen des Setzens, welche immer nahe an den Böschungen am stärksten sind, zuvorzukommen, so legt man auf den starken Anschüttungen die äussere Schiene um 1 Centimeter höher. — Auf den gekrümmten Abtheilungen, welche einen Radius von weniger als 2000 Meter haben, gibt man der convexen Schiene eines jeden Geleises d. h. derjenigen Schiene, welche dem grössten Radius entspricht, eine höhere Lage, die bei Krümmungen von 1000 Metern Radius 20 Millimeter, bei den Krümmungen von 1500 Metern 15 Millimeter und bei den Krümmungen von 2000 Metern Radius 10 Millimeter beträgt. Für die Krümmungen des kleinsten Halbmessers sind die zu gebenden höheren Lagen in den speciellen Instructionen festgesetzt, welche

dem Unternehmer durch die Ingenieure der Gesellschaft ertheilt werden. — Immer und überall dürfen die Ober- und Seitenflächen der beiden auf einander folgenden Schienen weder Winkel noch Vorsprung haben und die höher gelegenen Stellen müssen sich in lange, sanfte Gefälle verlieren.

4) Entfernung zwischen den Querschwellen. — Die Schienenwege bestehen aus auf einander folgenden Jochen und jedes Joch besteht aus zwei Schienen von gleicher Länge, welche auf zwei Stossquerschwellen und einer nach der Länge der Schienen veränderlichen Anzahl Zwischenquerschwellen aufliegen. — Für alle Schienen von 5,50 Meter und für jene von 4,50 Meter sind die Zwischenquerschwellen von Mitte zu Mitte genau 1 Meter entfernt. Die Mittellinie einer jeden Querschwelle des Stosses ist von der Mittellinie der nächsten Zwischenquerschwelle 75 Centimeter entfernt. — Die Mittellinie einer Querschwelle ist die Linie, welche durch die Mitte der beiden Stühle geht, mit welcher sie versehen ist. — Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, auch neue Schienen von 5,50 und 4,50 Meter Länge, welche 36,30 Kilometer per laufenden Meter wiegen, anzuwenden. Das Gewicht eines laufenden Meters Geleise soll immer etwas weniger als 200 Kilogrammen betragen.

4) Zwischenraum zwischen den Schienen. — Die Schienen müssen so mit ihren Enden aneinander gelegt werden, dass der zwischen denselben bleibende Zwischenraum bei einer Temperatur von 10 bis 15 Centesimal-Graden regelmässig 4 Millimeter beträgt. Diese Zwischenräume werden nach den Temperaturveränderungen auf Anweisung der Ingenieure vergrössert oder verringert. Der Unternehmer muss in seiner Werkstätte eiserne Plättchen von allen ihm vorgeschriebenen Dicken haben, um während des Legens die Zwischenräume zwischen den Schienen unveränderlich zu erhalten. — Bei den Krümmungen erhält man den Unterschied der Länge zwischen den beiden Schienenlinien desselben Weges dadurch, dass man auf der hohlen Seite der Krümmung von Entfernung zu Entfernung um 4 Centimeter kürzere Schienen legt. Diese Schienen werden den Arbeitern zur Disposition gestellt, welche sie in den Krümmungen nach den speciellen Anweisungen, die ihnen von den Ingenieuren der Gesellschaft gegeben werden, einschalten müssen.

6) Dépôtplätze für die Schienen, die Querschwellen und die Schottervorräthe. — Die Schienen, die mit Stühlen versehenen Querschwellen und die hölzernen Keile werden dem Unternehmer geliefert, nämlich: die Hälfte in den Bahnhof von und die andere Hälfte auf der Stelle der Bahnhöfe von und von — Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, einen Theil ihrer Lieferungen nach anderen Punkten der Eisenbahn von nach, namentlich nach bezüglich der Hälfte der Schienen, Stühle und Nägel machen zu können, aber sie übernimmt in dieser Beziehung keine Verbindlichkeit. — Jede Lieferung dieser Materialien ist Gegenstand eines regelmässigen Protokolls, welches gemeinschaftlich aufgenommen wird. — Der Unternehmer lässt die Materialien des Schienenwegs längs der ganzen Linie auf seine Gefahr und Kosten, und durch die Mittel, welche er für passend hält, transportiren und vertheilen. — Der Unternehmer lässt auf den Werkplätzen alle Schienen beseitigen, welche krumm oder verbogen sind, damit dieselben vor ihrer Anwendung gerade gerichtet werden können. — Dasselbe muss mit den Querschwellen geschehen, welche seit ihrer Ausrüstung mit Stühlen Schaden gelitten haben. — Der Unternehmer muss die Keile immer unter Dach aufbewahren, und so viel als möglich vermeiden, dass dieselben bis zu ihrer Anwendung nass werden. — Das Schottermaterial, welches wahrscheinlich für die ganze Bahnlinie aus zerschlagenen Steinen besteht, wird im Voraus angeschafft und auf der oberen Fläche des Bahnkörpers in einer fortlaufenden und regelmässigen Reihe von 1 Meter Höhe, 2 Meter Breite an der Grundfläche und 1 Meter Breite an der oberen Fläche aufgeschüttet und abgemessen; die Mittellinie derselben Reihe muss 50 Centimeter rechts der Mittellinie der Eisenbahn liegen. — In den Bahnhöfen wird das Schottermaterial für die Hülfsgeleise in einer ähnlichen Reihe wie oben angegeben, geliefert, und nur zur Rechten der Mittellinie der Bahn um die nöthige Quantität breiter gemacht. — Die Gesellschaft behält sich auch das Recht vor, das Schottermaterial in anders angelegten Reihen in die Bahnhöfe zu liefern, ohne dass der Unternehmer in dieser Beziehung eine Reclamation erheben kann.

7) Legen des Schienengeleises. — Die Bahn von nach und nach ist für 2 Schienengeleise bestimmt, aber man legt nur das linke Geleise. — Die Oberfläche des Bahn-

körpers lässt die Gesellschaft zuerst gehörig ebnen, worauf gemeinschaftlich Einsicht davon genommen wird. — Der Unternehmer lässt sodann die erste Schotterlage ungefähr 25 Centimeter dick und in einer Breite von 4,20 Meter, von der Mittellinie aus gemessen, ausbreiten. Hierauf besorgt er sogleich das definitive Legen mit grosser Sorgfalt und der grössten Genauigkeit. — Der Schienenweg wird in diesem Zustande von den Bevollmächtigten der Gesellschaft eingesehen und untersucht, und sobald sie die Anweisung dazu gegeben haben, aber nur wenn diese Anweisung schriftlich gegeben worden ist, lässt der Unternehmer die zweite Lage Schotter, ungefähr 25 Centimeter dick, ausbreiten und nach den Profilen, welche ihm von den Ingenieuren der Gesellschaft gegeben wurden, sehr regelmässig ausebnen. — Jede Arbeiter-Unterabtheilung muss einen Entfernungs-Massstab haben, um die Breite des Schienenwegs nachzumessen und rectifiziren zu können. — Und für jede grössere Abtheilung muss der Aufseher von dem Ingenieur der Gesellschaft genehmigt sein.

8) Festlegen der Querschwellen. — Bei Herstellung des Schienenwegs müssen die Schwellen sehr rechtwinklig auf die Richtung der Schienen und sehr fest auf die Schotterunterlage gelegt werden. Man gelangt zu diesem Resultat dadurch, dass man das Schottermaterial unter den Querschwellen mit Pickeln, hölzernen oder eisernen Schlägeln fest zusammenstösst, was besser ist als wenn man mit Rammen auf die Querschwellen schlägt. In keinem Falle darf man auf die Schienen schlagen. — Die hölzernen Keile werden vorsichtig an ihre Stelle gebracht, wobei dieselben weder an die Kanten der Stühle angetrieben, noch beim Eintreiben zersplittert werden dürfen. Sie müssen auf der ganzen Breite des Stuhles aufliegen. — Die Keile werden immer in entgegengesetzter Richtung der definitiven Bewegung des Zuges eingetrieben, d. h. sie sind auf der linken Seite des Weges mit ihrem Rücken nach zu gerichtet. — Die fehlerhaften Keile müssen bei Seite gelegt und auf einen der Dépôtplätze, welche für diesen Zweck auf der Linie bezeichnet sind, abgegeben werden. — Nach dem Festlegen der Querschwellen müssen die Schienenlinien vollkommen gerade Richtung haben und in den Bögen keine Unregelmässigkeiten zeigen.

9) Ebene Wegübergänge. — Für die ebenen Wegübergänge erhält der Unternehmer Querschwellen mit doppelten Stühlen, auf welchen das Legen der Schienen unter Beibehaltung der gewöhn-

lichen Entfernung der Querschwellen und ohne dass eine Schiene kürzer gemacht wird, fortgesetzt wird. — Die Länge und Lage der Gegenschienen, sowie die Anzahl der doppelten Stühle, welche sie zu tragen bestimmt sind, richten sich nach den speciellen Instructionen, welche dem Lieferanten für jeden einzelnen Wegübergang übergeben werden. — Die Gegenschienen werden so gelegt, dass ihre Stossfugen nicht mit jenen der Schienen übereinstimmen. — Sie sind an ihren Enden umgebogen nach einer stark verlängerten Krümmung von 1 Meter Radius und wenigstens 30 Centimeter Ausdehnung. — Ein besonders in der Soumission aufgenommener Preis ist für diese Ergänzungs-Arbeiten bestimmt.

10) Verwendung von aussergewöhnlichen Schienen. — Bei dem Zusammentreffen mit Brücken aus Blechbalken macht man zuweilen von Schienen Gebrauch, welche eine besondere Länge und ein besonderes Profil haben und dem Unternehmer auf den Werkplätzen übergeben werden. Diese Schienen reichen von einer Uferbefestigung der Brücken zur andern und erstrecken sich über dieselbe wenigstens 80 Centimeter hinaus, und die gewöhnlichen Schienen werden so abgeschnitten, dass sie genau mit ihnen verbunden werden können. Man kann sich helfen, wenn man nöthigenfalls bei dem Legen einige Schienen von 4 Meter Länge so einschaltet, dass man bei dem Anfang der Balkenbrücken keine zu kurzen Schienenstücke erhält. — Die aussergewöhnlichen Bemühungen und Arbeitsleistungen veranlassen keine Preiserhöhung, aber man rechnet den Schienenweg auf der Brücke, ohne dass der Unternehmer verpflichtet ist, die Schienenstühle daselbst aufstellen zu lassen.

11) Abzuschneidende Schienen. — Die Schienen, welche man abschneiden muss, um bei den Zugängen der Brücken, der ebenen Wegübergänge und der Ausweichen die Schienengeleise miteinander zu verbinden, werden von dem Unternehmer auf seine Gefahr und Kosten hergerichtet. Die neuen Enden müssen eben so rein wie jene der ganzen Schienen sein.

12) Verantwortlichkeit des Unternehmers. — Die in der Soumission des Unternehmers festgesetzten Preise begreifen alle Transport- und Verwendungskosten der Materialien, nebst allen nöthigen Werkzeugen in sich, wie Bleiwagen, Lineale, Winkel, Wasserwagen, Zangen, Pickel, um das Schottermaterial unter den

Querschwellen festzustossen u. s. w. — Sie begreifen auch die Lieferung und Unterhaltung der für den Transport nöthigen Wagen und alle übrigen Kosten in sich. — Der Unternehmer ist für alle Materialien, welche ihm von der Gesellschaft geliefert worden sind, verantwortlich. Er muss sich über ihre Verwendung nach dem Legen des Schienenweges ausweisen; diejenigen, welche durch Nachlässigkeit oder Mangel an Sorgfalt verloren, zerbrochen oder verdorben wurden, müssen auf seine Kosten ersetzt werden. — Der Unternehmer ist verpflichtet, alle Beschädigungen, welche an den Erdarbeiten und Kunstbauten in Folge der Ausführung seiner Arbeiten vorkommen, wieder gehörig herzustellen. Es ist ihm besonders untersagt, das Schottermaterial auf die Böschungen zu werfen, bei Strafe des Ersatzes der vegetabilischen Erde, welche dieselben bedeckt. Er muss die Räder der Wagen, welche er zum Transport des Wegmaterials braucht, in gutem Stand erhalten und ist für allen Schaden verantwortlich, welcher an den Schienen durch abgenutzte oder schlecht an den Rahmen befestigte Räder verursacht werden kann. Endlich ist er für allen Schaden verantwortlich, welcher dem Schienenweg durch ein aus den Schienen Gerathen oder andere durch Nachlässigkeit veranlasste Unfälle zugefügt werden kann.

13) Unterhaltung der Schienenwege. — Der Unternehmer muss die gelegten Schienenwege während der ganzen Dauer seiner Arbeit unterhalten und in vollkommenem Stand abliefern. — Er muss die Unterhaltung ebenfalls während der Probefahrten übernehmen und ist für alle Beschädigungen, welche bei dem Uebergang der Probelocomotive und Materialzüge, aber nur bis zu dem Zeitpunkt, wo 100 Züge oder Locomotiven darüber gegangen sind, verantwortlich. — Während dieser Zeit müssen die Schienenwege beständig in vollkommenem Stand und auf der festgesetzten Höhe erhalten werden. — Jede Reparatur, welche dem Unternehmer durch einen Dienstbefehl der Ingenieure der Gesellschaft vorgeschrieben wird, muss sogleich ausgeführt werden; und wenn der Unternehmer sich nicht nach diesem Befehl gerichtet hat, so wird innerhalb 24 Stunden, ohne weitere Formalität, auf seine Kosten und Gefahr von der Gesellschaft für die Ausführung Sorge getragen. — Das Verzeichniss der entstandenen Kosten wird dem Unternehmer

mitgetheilt und der Betrag derselben an dem Betrag der ihm gebührenden Summen in Abzug gebracht.

14) Zeitpunkt der Uebergabe des Bahnkörpers und der Vollendung der Arbeit. — Die Gesellschaft übergibt dem Unternehmer die Abtheilungen des Bahnkörpers. — Der Unternehmer muss seine Arbeiten auf jeder Abtheilung in dem Verhältniss, als sie ihm übergeben wird, anfangen, ohne sich an den Lücken aufzuhalten; er muss wenigstens 20 Kilometer Schienenweg jeden Monat legen, und das Legen des ganzen Schienenweges und der Hülfswege dieser ersten Abtheilung um die und die Zeit vollständig beendigt haben.

15) Recht der Vertrags-Auflösung von der Gesellschaft vorbehalten. — Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, den Vertrag mit dem Unternehmer zu jeder beliebigen Zeit aufzuheben, wenn es durch den Bericht der Ingenieure nachgewiesen ist, dass er seine Verpflichtungen in Bezug auf schnelle und gute Ausführung der Arbeiten nicht erfüllt. — Im Falle der Auflösung findet die Abrechnung für das Unternehmen nach der Anzahl der gelieferten Arbeit statt. Der Direktor der Gesellschaft ist übrigens der einzige Richter der Streitigkeiten, welche über die Nummern 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15 und 17 des gegenwärtigen Vertrags entstehen können.

16) Garantierückbehalt. — Als Garantie für die gute und vollständige Ausführung der Arbeiten wird dem Unternehmer $^1/_{10}$ an dem Betrag der zu fordernden Summen zurückbehalten. Diese Rückbehaltssumme hört zu wachsen auf, wenn sie den Betrag von 10,000 Franken erreicht hat. — Seine Bezahlung erhält der Unternehmer erst nach der definitiven Uebernahme, welche 2 Monate, nachdem die Bahn in Betrieb gesetzt ist, stattfindet.

17) Abschlagszahlungen. — Am Ende eines jeden Monats wird von den Angestellten der Gesellschaft eine allgemeine Aufnahmsliste der seit dem Beginn des Unternehmens ausgeführten Arbeiten aufgestellt; der Betrag dieser Aufnahmsliste, nach Abzug des oben angegebenen Garantierückbehalts und der früher geleisteten Abschlagszahlungen, wird dem Unternehmer im Laufe des folgenden Monats ausbezahlt.

18) Allgemeine Bedingungen und Klauseln. — Von dem Totalbetrag der Kosten der Unternehmung werden 2 Procent

zur Bildung eines Reservefonds zurückbehalten, aus welchem die Unterstützungen genommen werden, welche den verwundeten oder kranken Arbeitern und den Wittwen oder Familien der bei dem Geschäft umgekommenen Arbeiter gereicht werden. Die Unternehmer müssen sich bezüglich der Verwendung dieses Fonds den Bestimmungen unterwerfen, welche für Staatsarbeiten durch Ministerialbeschluss vom 15. December 1848 und 22. October 1851 festgesetzt sind. Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer bei Ausführung der Bedingungen des gegenwärtigen Contractes entstehen können, werden in letzter Instanz durch den Oberingenieur des Brücken- und Strassenbauses entschieden.

Vertrag über die Lieferung des Schotter-Materials und Legen der Schienen-Geleise.

Art. 1. Der Unternehmer verpflichtet sich, das nöthige Schottermaterial für das Legen des Schienenweges zu liefern und das Legen der definitiven Schienengeleise vorzunehmen.

Art. 2. Das Schottermaterial muss auf dem Abhange, welcher in das Thal hinunterzieht, für ein doppeltes Geleise angeschafft werden; darüber hinaus ist die Anschaffung desselben nur für ein einziges Geleise nöthig. Jedenfalls darf der Unternehmer sich nicht weigern, die Arbeiten des Ueberführens mit Schotter und Legens der Geleise überall auszuführen, wo die Gesellschaft einen zweiten Schienenweg herzustellen für gut findet.

Art. 3. Der Sand für die Ueberführung wird aus den Gruben der Gegend genommen, durch welche die Eisenbahn hindurchführt. Er muss rein, nicht erdig, unter der Hand knirschend und nicht zu fein sein. Alle Kieselsteine, welche er enthalten kann, müssen durch einen Ring von 6 Centimeter Durchmesser hindurchgehen. Die Gruben, aus denen der Sand geholt wird, müssen von dem Ingenieur der Gesellschaft bezüglich der Eigenschaft des Sandes untersucht und angenommen werden. Jeder Streit über seine Annahme wird in letzter Instanz von dem Oberingenieur, der die Arbeiten leitet, entschieden.

Art. 4. Bei der Abtheilung muss der Sand durch zerschlagene Kieselsteine ersetzt werden, welche aus dem Abhub genommen werden. Die zerschlagenen und nicht zerschlagenen Stücke

müssen durch einen Ring von 6 Centimeter hindurchgehen. Diese Kieselsteinlieferung, als Ersatz für die Sandüberführung, kann nach dem Wunsche des Unternehmers vergrössert werden.

Art. 5. Der gelieferte Sand oder Kies wird in der Aufschüttung auf der Bahn gemessen, wobei der Kubikinhalt der Querschwellen in Abzug gebracht wird. Das Profil des Schottermaterials, sowohl für den doppelten als für den einfachen Schienenweg, wird dem Unternehmer durch den Ingenieur der Gesellschaft übergeben. Dieses Profil muss streng eingehalten werden.

Art. 6. Ueberall wo kleine Mauern zur Unterstützung der Aufschüttung vorgeschrieben sind, muss der Unternehmer kleine Mauern aus trockenen Steinen zum Einfassen der Aufschüttung aufführen. Diese Mauern haben 50 Centimeter Dicke an der Grundfläche und 40 Centimeter Dicke an der oberen Fläche, und ihre Böschung befindet sich auf der äusseren Seite. Sie werden auf eine Höhe von 10 Centimeter, von der oberen Fläche der Schienen an gerechnet, abgeglichen, und auf dem Boden des Abhubs, welcher vorher auf Kosten der Gesellschaft ausgeebnet und wo es nöthig war hergerichtet wurde, fundamentirt.

Art. 7. Man verwendet zum Bau dieser kleinen Mauern entweder Steine, welche der Gesellschaft zugehören und auf ihre Kosten an Ort und Stelle verbracht worden sind, oder Steine, welche der Unternehmer liefert und welche er aus den besten Steinbrüchen des Landes bezieht. Jeder klüftige Stein, oder jeder, welcher schlechte Lager hat oder nicht bis auf den Kern von der Rinde befreit ist, wird zurückgewiesen. Die von dem Unternehmer gelieferten Steine werden nach ihrer Verwendung berechnet und dabei $^1/_{10}$ Abfall gestattet. — Die Bruchsteine müssen wenigstens 30 Centimeter Schwanz haben, eben und mit guten Lagern versehen sein. — Diese Bruchsteine werden sorgfältig so gelegt, dass sie sich mit ihren grossen Flächen berühren; sie werden mit dem Hammer hergerichtet und vermittelst keilförmiger Steinsplitter, die mit dem Hammer in die offenen Fugen eingetrieben werden, fest an einander gepresst.

Art. 8. Die Querschwellen, Schienen, Stühle, Nägel und Keile werden dem Unternehmer auf die Stationen geliefert. Die Gesellschaft kann sich für diesen Transport der Schienenwege bedienen, welche der Unternehmer gelegt hat, und welcher dabei jeden Vorschub zu leisten verpflichtet ist; wenn der Unternehmer die Lieferung der

Materialien, aus welchen der Schienenweg besteht, in den Bahnhöfen oder Dépôts einmal übernommen hat, wird er dafür verantwortlich.

Art. 9. Der Unternehmer ist verbunden, das definitive Befestigen der Stühle auf den Querschwellen anzufangen, sobald ein Vorrath für eine Länge von 2000 Meter in den Dépôts vorhanden ist.

Art. 10. Das Befestigen der Stühle geschieht vermittelst einer eisernen Schablone. In Bezug auf die Entfernung der Stühle von einander muss die strengste Genauigkeit beobachtet werden. Der Einschnitt muss die ganze Breite der Querschwelle einnehmen und das stehen bleibende Holz muss noch eine Stärke von wenigstens 11 Centimetern übrig behalten. Der Stuhl muss, wenn er sich an seiner Stelle befindet, genau an der verticalen Wand des äusseren Einschnitts anliegen und überall auf dem Boden des Einschnitts aufstehen.

Art. 11. Die Abpfählung des Schienenweges geschieht durch die Ingenieure, und nachdem der Unternehmer dieselbe eingesehen hat, wird er für die Abpfählung verantwortlich. Er muss sich übrigens nach allem dem richten, was ihm von den Ingenieuren bezüglich der Breite der Schienenwege, der Zwischenwege, der Neigung der Schienen etc. vorgeschrieben wird.

Art. 12. Wenn das Terrain zwischen zwei auf einander folgenden Stationen dem Unternehmer übergeben ist und er von der Gesellschaft die nöthigen Materialien für die Herstellung des Schienenwegs zwischen den beiden Stationen in hinreichender Menge erhalten hat, wird demselben Nachricht gegeben und er verpflichtet sich den Schotter-Unterbau und die definitiven Schienenwege in der bestimmten Zeit herzustellen. Ist diese Arbeit nicht in der bestimmten Zeit fertig geworden und kann er nicht höhere Gewalt gehörig nachweisen, so werden ihm 10 Franken für jeden Tag und jeden rückständigen Kilometer abgezogen.

Art. 13. Der Preis eines Kubikmeters Schotteraufschüttung, an Ort und Stelle ausgeebnet, nebst allen Unkosten ist auf 2 Franken 25 Centimes festgesetzt. Das Herstellen des einfachen Schienenweges wird mit Inbegriff des Befestigens der Stühle, des Aufstellens und aller anderer Kosten mit 1 Franken per laufenden Meter bezahlt. — Der Unternehmer erhält ausserdem für Auf- und Abladen und den Transport von dem Dépôt an Ort und Stelle die Summe von 0,25 Franken per laufenden Meter des einfachen Schienenweges.

Art. 14. Die provisorische Uebernahme findet nach vollständiger Beendigung der Arbeiten statt. Die definitive Uebernahme wird 3 Monate nach der provisorischen Uebernahme, in Folge deren die Bahn dem Betrieb übergeben wird, vorgenommen.

Art. 15. Nach der provisorischen Uebernahme und während des ersten Monats des Betriebes hat der Unternehmer für die Unterhaltung der Bahn zu sorgen und muss alle Handarbeit bezahlen, welche nöthig ist um dieselbe in gutem Stande zu erhalten. Jedenfalls stellt die Gesellschaft, vom Beginn des Betriebs an, Arbeiterabtheilungen von 3 Mann per 3 Kilometer Entfernung auf seine Kosten an.

Art. 16. Der Unternehmer empfängt jeden Monat während der Ausführung der Arbeit Abschlagszahlungen im Betrage von vier Fünftel des Werthes der im vorhergehenden Monat ausgeführten Arbeiten. Das letzte Fünftel wird als Garantierückbehalt nach der provisorischen Uebernahme der Arbeiten betrachtet. Die Abrechnung mit dem Unternehmer wird nach der definitiven Uebernahme in's Reine gebracht und das letzte Fünftel sodann ausbezahlt.

Art. 17. Die Streitigkeiten, welche zwischen dem Unternehmer und der Gesellschaft entstehen können, werden durch das Handelsgericht entschieden. — Aufgestellt von dem Ingenieur. — Angenommen von dem Lieferanten.

Vertrag über die Lieferung von Ausweichungen der Schienenwege.

1) Bestimmung der Unternehmung. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Anfertigung von Ausweichungen für zwei oder drei Schienenwege zum Zweck.

2) Umfang der Arbeiten. — Die Eisenbahn-Gesellschaft liefert dem Unternehmer die nöthigen Schienen zur Anfertigung dieser Vorrichtungen. — Der Lieferant muss die nachfolgenden Lieferungen, Herrichtungen und Handarbeiten besorgen, nämlich: 1) Die Herrichtung von zwei Gegenzungen von 4,20 Meter Länge. 2) Die Herrichtung von 2 Zungen von 5 Meter Länge; 3) die Lieferung und Herrichtung von drei Verbindungsstangen; 4) die Lieferung und Herrichtung von sechs **T**, welche die Verbindungsstange an die Zungen befestigen; 5) die Lieferung und Herrichtung von zwölf

Bolzen zur Befestigung der **T** an die Zungen; 6) die Lieferung und Herrichtung von sechs Bolzen für die Zirkelgewerbe der Verbindungsstangen; 7) Lieferung und Herrichtung von Bolzen um die Gegenverzugsschienen an die Stühle zu befestigen, mit oder ohne verlängerte Köpfe; 8) Lieferung und Herrichtung einer Stange von 1,40 Meter Länge um den Apparat in Bewegung zu setzen, welche an dem einen Ende zum Anschweissen eingerichtet, am anderen Ende gebogen und zum Befestigen an eine der Zungen oder Verzugsschienen eingerichtet ist; 9) Lieferung und Herrichtung von zwei eisernen Laschen und vier Bolzen, um die Zungen und Schienen, welche auf sie folgen an die Stühle des Drehungspunktes zu befestigen. — Die vollständige Lieferung des Bewegungsapparates, welcher besteht aus: 10) einem eisernen Ständer, welcher mit zwei Absätzen versehen ist; 11) einem eisernen Bewegungswellbaum mit Dille und Gabel, in dessen Dille ein eiserner Handgriff befestigt ist; 12) einer Stange von einem Meter Länge, welche mit einem Ende in den gusseisernen Hebel der Bewegungswelle befestigt werden kann, und deren anderes Ende zum Schweissen an eine ähnliche Stange eingerichtet ist; 13) einem Bolzen zur Verbindung dieses Stangenstückes mit der Gabel des Bewegungswellbaums; 14) einem eisernen Hebel mit Dille und gusseisernem Gegengewicht, welcher Hebel um die Dille des Bewegungswellbaums drehbar ist; 15) vier Bolzen, um den Apparat auf sein Fundament zu befestigen. — Für eine Ausweichung auf drei Schienenwege: 16) Herrichtung von zwei Gegenzungen von 4,20 Meter Länge; 17) Herrichtung von zwei Zungen oder Verzugsschienen von 5 Meter Länge; 18) Herrichtung von zwei Zungen von 4,30 Meter Länge; 19) Lieferung und Herrichtung von vier Verbindungsstangen; 20) Lieferung von vier **T**, welche zur Befestigung der Verbindungsstangen an die Zungen von 5 Meter Länge dienen; 21) Lieferung von vier Befestigungen der Verbindungsstangen mit den Zungen von 4,20 Meter Länge, mit ihren Schrauben versehen; 22) Lieferung und Herrichtung von acht Bolzen für die Zirkelgewerbe der Verbindungsstangen; 23) Lieferung und Herrichtung von acht Bolzen um die **T** an die Zungen zu befestigen; 24) Lieferung und Herrichtung von sechszehn Bolzen zur Befestigung der Stühle an die Schienen, von welchen zwei verlängerte Köpfe haben, um die Zungen zu unterstützen, wenn sie sich an die Schienen anlegen; 25) Lieferung und Herrichtung von vier Bolzen zur Verbindung der Zungen und

zunächst folgenden Schienen mit den Stühlen des Drehpunktes; 26) Lieferung und Herrichtung von vier Laschen, zwei für die grossen und zwei für die kleinen Zungen; 27) Lieferung und Herrichtung von zwei Bewegungsstangen, an dem einen Ende zum Anschweissen, am andern zur Verbindung mit den Zungen der Weiche eingerichtet. — Vollständige Lieferung eines Bewegungsapparates, welcher besteht aus: 28) einem gegossenen Ständer mit zwei Absätzen versehen; 29) einem Bewegungswellbaum von Schmiedeisen mit doppelter Dille und gusseiserner Gabel, und zwei Handgriffen von Schmiedeisen; 30) zweier Stangenstücken von 1 Meter Länge, welche an dem einen Ende zum Anschweissen an ähnliche Stangen eingerichtet sind und mit dem andern in die Gabeln der Bewegungshebel einpassen müssen; 31) zwei Bolzen zur Verbindung dieser Stangenstücke mit den Gabeln des Bewegungshebels; 32) zwei schmiedeiserne Hebel, mit Dillen und gusseisernem Gegengewicht; diese Hebel müssen um die Dillen des Bewegungswellbaums drehbar sein; 33) vier Bolzen um den Apparat auf sein Fundament zu befestigen; 34) endlich für die beiden Systeme der Ausweichungen, allem anderen nicht bezeichneten aber zur Verbindung der einzelnen Theile unter sich und mit den Stühlen nöthigen Zubehör.

3) Uebereinstimmung der Ausführung mit den Zeichnungen. — Diese Apparate werden nach den kotirten und detaillirten Zeichnungen ausgeführt, welche dem Lieferanten von dem Oberingenieur der Gesellschaft gegeben werden. In dem Falle, wo der Fabrikant es für zweckmässig hält, einige Abänderungen an den angenommenen Einrichtungen anzubringen, ist er gehalten dieselben dem Oberingenieur zur Genehmigung vorzulegen, wenn er sich nicht der Gefahr aussetzen will, die abgeänderten Theile zurückgewiesen zu sehen. Diese Genehmigung schwächt die Verantwortlichkeit des Fabrikanten in keiner Hinsicht und hat auch keine Preiserhöhung zur Folge, wenn nicht ein gegentheiliges und schriftlich speziell stipulirtes Uebereinkommen stattgefunden hat. — Die Gesellschaft kann im Laufe der Ausführung solche Abänderungen des Details, welche sie für gut findet, anbringen, ohne dass dieses Veranlassung zu einer Entschädigung gibt; nur ist sie verpflichtet auf ihre Rechnung alle Theile zu übernehmen, welche bis zu dem Augenblick der verlangten Abänderung angefertigt worden sind. In dem Falle jedoch, wo diese Abänderungen eine wesentliche Veränderung in

den Fabrikationsverhältnissen veranlassen, welche durch die ersten dem Fabrikanten übergebenen Projekte entstanden waren, oder die Anschaffung eines neuen Apparates von einiger Wichtigkeit nöthig machen, wird dem Lieferanten dafür Rechnung getragen, aber unter der ausdrücklichen Bedingung, dass seine Reclamation auf der Stelle vorgebracht werde, und dass man sich vor der Ausführung über den Betrag der Entschädigung, auf welche er ein Recht hat, verständigte.

4) Beschaffenheit der Metalle. — Die Gegengewichte der Hebel mit Dillen an den Bewegungsapparaten können von Gusseisen erster Schmelzung sein; alle anderen Gussstücke müssen aus zweiter Schmelzung bestehen. — Alle Gussstücke müssen von erster Qualität sein; sie müssen auf der Bruchfläche ein graues gedrängtes und regelmässiges Korn zeigen; sie müssen von Rissen, Blasen, Gries, kalten Tropfen und andern Fehlern frei sein, welche ihre Widerstandsfähigkeit oder die Reinheit des Gusses benachtheiligen könnten. — Alle schmiedeisernen Theile müssen von erster Qualität sein. Das Eisen muss gegerbt, weich, nicht brüchig und kalt und warm hämmerbar sein. Ihr Bruch muss eine sehnige oder feinkörnige und gleichförmige Textur zeigen. — Sie müssen vollkommen gewalzt, ohne Risse, Löcher oder andere Fehler sein. — Alle diese Eisentheile müssen beim Zug eine Last von 36 Kilogrammen per □Millimeter Durchschnittsfläche ohne zu brechen, und von 15 Kilogrammen ebenfalls per □Millimeter, ohne die geringste Veränderung zu erleiden, tragen können. — Das Eisen für die Bolzen muss von erster Qualität und nicht kalt-brüchig sein. Dieses Eisen muss sich unter 45° kalt biegen und wieder geraderichten lassen, ohne die geringste Veränderung zu erleiden. — Das Bronze muss ganz gleichförmig und ohne fremdartige Beimischung sein. Es muss aus 82 Theilen Kupfer und 18 Theilen Zinn bestehen. — Der Stahl muss von bester Qualität, sogenannter deutscher Stahl sein.

5) Proben. — Der Ingenieur der Gesellschaft wird zur gehörigen Zeit die Details der Proben angeben, welche mit diesen Materialien vorgenommen werden müssen, um sich zu überzeugen, ob sie den vorgeschriebenen Bedingungen Genüge leisten. Diese Proben lässt die Gesellschaft in dem Atelier des Fabrikanten vornehmen, welcher auch die nöthigen Apparate und für die Proben

besonders hergerichtete Stücke, alles auf seine Kosten und gemäss den Instructionen des Ingenieurs der Gesellschaft, liefern muss.

6) Zurichtung der Zungen. — Die Zurichtung der Zungen besteht in dem Biegen, Abbobeln, Durchbohren, und dem Aufschweissen einer Stahllage an der Spitze jeder Zunge von 35 Centimetern Länge, 3 Centimetern Dicke an der Spitze der Zunge und 2 Centimetern am andern Ende. — Die Biegung muss ganz genau die in den Zeichnungen befindliche sein. — Die behobelten Flächen müssen vollkommen gerade und regelmässig sein. — Die Stahllage muss sehr gut geschweisst und gehörig gehärtet werden. — Die Gegenzungen müssen nach den genauen Angaben der Zeichnungen gebogen werden. Diese Biegungen werden über eisernen Schablonen vorgenommen; der Durchschnitt der Schienen muss an dem ganzen gebogenen Theil streng beibehalten werden; man muss dafür sorgen, dass die Schienen nicht verdreht werden und dass sie sich gleich gut an den rechten oder linken Ausweichungen anlegen können. — Alle Löcher in den Zungen und Gegenzungen müssen kalt hindurchgedrückt werden. — Die **T** der Verbindungsstangen, die Verbindungsstangen, die Stangen, die Hebel der Bewegungs-Apparate, und im Allgemeinen alle schmiedeisernen Stücke, müssen sehr sorgfältig und solide geschmiedet werden und dürfen nicht verbrannt sein; sie müssen mit der grössten Sorgfalt gefeilt und angepasst sein. — Man muss so wenig als möglich schweissen, und alle jene Schweissungen, welche man nicht vermeiden kann, müssen sehr rein und solid ausgeführt werden, damit die Widerstandskraft der Stücke an der Schweissstelle so gross als an jeder andern Stelle ist. — Die Laschen müssen sehr gut geschmiedet werden; die Flächen, welche an den Schienen anliegen, müssen mit der Feile vollendet werden. — Alle Gelenkverbindungen der **T** mit den Verbindungsstangen, und des Bewegungshebels mit der Stange, welche die Bewegung der Weiche mittheilt, müssen mit derselben Genauigkeit vollendet werden, welche man bei ähnlichen Theilen an den Maschinen verlangt. — Bei den Bewegungs-Apparaten der Weichen muss die Dille des Hebels mit Gegengewicht ausgerieben und der Theil, auf welchem sie sich reibt, abgedreht sein. — Der Hebel selbst muss vollkommen ausgeglichen; der Handgriff abgefeilt sein; die Falze des Gegengewichts muss so ausgearbeitet werden, dass auf dem Hebel eine leichte Bewegung desselben ohne Stockung

stattfinden kann. — Der Bewegungs-Wellbaum von Schmiedeisen muss in seiner ganzen Länge abgedreht und sein Lager auf denselben Durchmesser ausgerieben werden. Der Handgriff der Stange muss abgedreht werden. — Die Bolzen müssen mit der grössten Sorgfalt angefertigt und abgedreht sein, mit Ausnahme der Fundament-Bolzen des Bewegungs-Ständers. Die Köpfe werden gestaucht. Die Schraubenmuttern werden aufgewickelt; die Schweissung, welche im Innern stattfindet, muss eine Länge haben, welche wenigstens zweimal der Dicke des Ringes gleich ist. Die Schraubenmuttern sind eckig, wenn nicht das Gegentheil verlangt wird. — Die Bolzen, welche zur Verbindung der Schienen mit den Stühlen dienen, haben eckige Köpfe und Muttern, mit Ausnahme der beiden Wechselbolzen, welche durch Schliessen befestigt werden, und hinreichend lange runde Köpfe haben um den Zungen als Stützpunkte zu dienen, wenn dieselben sich an die Schienen anlegen. In diesem Falle muss die Länge der Köpfe genau und ohne gestattete Abweichung die in den Zeichnungen angegebene sein. — Die Schrauben der Bolzen müssen rein, sorgfältig und sehr gleichförmig eingeschnitten sein. Die Schraubengänge müssen vermittelst neuer Schneideeisen nach den Mustern der Eisenbahn von eingeschnitten, und für jeden Durchmesser durch den Oberingenieur der Gesellschaft bestimmt werden. — Endlich alle Theile der Lieferung müssen, je nach ihren Functionen, mit gleicher Sorgfalt und Präcision wie die Theile behandelt werden, von welchen speciell die Rede war.

7) Zusammenpassen in der Werkstätte des Fabrikanten. — Alle Ausweichungen müssen nach einander in der Werkstätte des Fabrikanten auf einem Holzrahmen zusammengepasst werden, welchen er auf seine Kosten, nach den Angaben des Ingenieurs der Gesellschaft, anfertigen lassen muss. — Die Gesellschaft stellt für dieses Geschäft dem Lieferanten in dem seiner Werkstätte zunächst gelegenen Bahnhofe eine Anzahl Stühle zur Disposition. — Der Lieferant lässt sie auf seine Kosten abholen, und muss sie nach vollendeter Lieferung wieder in denselben Bahnhof zurückbringen. — Die Anfertigung und das Zusammenpassen der Apparate muss in der Art ausgeführt werden, dass die Theile derselben Gattung immer von einem an den andern Apparat gewechselt werden können, ohne dass ein besonderes Anpassen nöthig ist. —

Jedoch muss der Lieferant nach dem oben angegebenen Zusammensetzen alle Theile desselben Apparates auf seine Kosten deutlich mit denselben Buchstaben und Nummern bezeichnen, damit man dieselben leicht finden kann, wenn sie so viel wie möglich miteinander verbunden werden sollen. Alle kleinen getrennten Theile werden apparatweise in einer kleinen Schachtel vereinigt, welche mit denselben Buchstaben und Nummern bezeichnet ist. — Jedes Stück muss ausserdem ein Fabrikzeichen haben, welches die Werkstätte, wo dasselbe angefertigt wurde, angibt. Das Muster dieses Zeichens muss von dem Oberingenieur der Gesellschaft genehmigt werden.

8) Transport. — Der Transport der Stücke von den Werkstätten an den Ort der Ablieferung oder Aufstellung darf erst dann stattfinden, wenn der Ingenieur der Gesellschaft oder seine Bevollmächtigten bestätigt haben, dass diese Stücke annehmbar sind und ihr Gewicht im Einzelnen von denselben bestimmt worden ist. — Jeder Transport, der auf den Linien stattfindet, welche die Eisenbahngesellschaft in Betrieb genommen hat, wird von dieser Gesellschaft besorgt, welche auch das Verladen auf die Bahnwagen und das Abladen, aber unter der Verantwortlichkeit des Lieferanten, besorgt, der dieses Geschäft beaufsichtigen kann. — Der Transport ausserhalb der Eisenbahn fällt dem Fabrikanten zur Last.

9) Zusammensetzung an Ort und Stelle. — Das Zusammensetzen der Apparate an den Orten, wo sie verwendet werden sollen, geschieht auf Kosten der Gesellschaft, aber unter der Verantwortlichkeit des Lieferanten, welcher dieses Geschäft durch einen seiner Bevollmächtigten beaufsichtigen lassen kann.

10) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme der Apparate wird in der Werkstätte des Lieferanten durch einen dazu beauftragten Bevollmächtigten vorgenommen. — Diese Uebernahme besteht aus zwei scharf getrennten Verrichtungen. Bei der ersten untersucht man den ganz zusammengesetzten Apparat auf seinem Rahmen, und überzeugt sich, ob er gut arbeitet, indem man ihn mehrere Male in Bewegung setzt. — Die zweite Verrichtung besteht im Auslesen, Wiegen und Stempeln der Theile, welche den Bedingungen des gegenwärtigen Lieferungsvertrages Genüge leisten. Jedes zurückgewiesene Stück muss sogleich zerschlagen oder mit einem sehr sichtbaren und unauslöschlichen Zeichen versehen werden,

damit es nicht wieder zur Uebernahme vorgelegt werden kann. — Die provisorische Uebernahme wird durch ein Protokoll bestätigt, welches gemeinschaftlich aufgestellt, doppelt ausgefertigt und von dem Fabrikanten und dem Repräsentanten der Gesellschaft unterzeichnet ist. Die auf diese Uebernahme, sowie die unter Nr. 5 vorgesehenen Proben, bezüglichen Handleistungen besorgt der Fabrikant.

11) Gewährzeit. — Der Fabrikant ist für alle seine Lieferungen, von der Zeit an wo sie in Gebrauch genommen wurden, ein Jahr lang verantwortlich; jeder Theil, welcher während dieser Zeit in Folge von Constructionsfehlern oder schlechter Beschaffenheit des Materials unbrauchbar wird, muss sogleich auf seine Kosten ersetzt werden; es versteht sich übrigens, dass er auf keinen Fall für die Schienen verantwortlich ist, welche ihm von der Gesellschaft geliefert wurden, mit Ausnahme der Stahllagen der Zungen, welche sich weder verändern noch loslösen dürfen.

12) Definitive Uebernahme. — Die definitive Uebernahme findet am Ende der Gewährzeit statt; aber sie wird wo nöthig über diesen Zeitpunkt hinaus für alle Verzögerung verschoben, welche der Lieferant beim Ersatze fehlerhafter Stücke veranlasst hat.

13) Abschätzungsweise der Arbeiten. — Die von dem Unternehmer gelieferten Stücke werden nach ihrem wirklichen Gewicht am Ort der Aufstellung berechnet, insofern dieses Gewicht nicht um mehr als 2 Procent grösser ist als jenes, welches sich aus den Dimensionen der Arbeitszeichnung ergibt, welche dem Unternehmer zugestellt wurde. — Das Abwiegen wird durch den Lieferanten und auf seine Kosten vorgenommen und von dem Ingenieur der Gesellschaft oder seinem Bevollmächtigten beaufsichtigt. Es werden so viele Stücke gewogen als der Ingenieur für nöthig erachtet. — In dem Falle, wo das Gewicht der Theile nach den Dimensionen bestimmt wird, nimmt man den Kubikmeter Schmiedeeisen zu 7,800 Kilogrammen, und den Kubikmeter Gusseisen zu 7,200 Kilogrammen an. — Die Zungen und Gegenzungen, welche der Unternehmer eingerichtet hat, werden nach dem Stück bezahlt und der Abfall gehört dem Unternehmer. Das von der Gesellschaft gelieferte Eisen, welches durch die Schuld des Fabrikanten unbrauchbar wurde, wird auf seine Kosten ersetzt.

14) Aufsicht in der Werkstätte des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrags über Lieferung der Schienen-

stühle.) Es versteht sich, dass die Bemerkungen, welche der Bevollmächtigte der Gesellschaft zu machen haben kann, an den Director der Werkstätte und nicht an die Arbeiter gerichtet werden müssen. — (Gleichlautend mit Nr. 17 desselben Vertrags.)

15) Fälle höherer Gewalt. — (Gleichlautend mit Nr. 18 desselben Vertrags.)

16) Verbot abzutreten. — (Gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrags.)

Preisvertrag, die Lieferung von Ausweichungen betreffend.

1) Anzahl der zu liefernden Ausweichungen. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von gewöhnliche Schienenweg-Ausweichungen zum Zweck.

2) Formen und Dimensionen. — Die Formen und Dimensionen der Ausweichen sind dieselben, wie jene der Hauptzeichnungen, welche dem Lieferanten durch den Ingenieur der Linie von werden übergeben werden. Diese Weichen haben gleiche Zungen ohne Gegenschienen, d. h. ohne Einschnitte der Schienen zur Aufnahme der Zungen. Wenn im Laufe der Ausführung die Gesellschaft es für gut findet, die Form der Stücke zu ändern, so ist der Fabrikant verpflichtet, sich nach den neuen Zeichnungen zu richten, welche ihm übergeben werden, aber die Gesellschaft ist verpflichtet, die sämmtlichen nach der ersten Zeichnung ausgeführten Ausweichungen zu übernehmen.

3) Zusammensetzung einer Ausweichung. — Die Gesellschaft liefert die Schienen und nöthigen Stühle für die vollständigen Apparate; die excentrischen Ständer zur Bewegung der Zungen, die Verbindungsstangen, die nöthigen Bolzen und die anderen Gegenstände besorgt der Lieferant, ebenso die Arbeit, welche an den Schienen vorzunehmen ist. — Die Ausweichungen bestehen aus folgenden Stücken: zwei äussere Schienen; zwei gleiche Zungen von 4,50 Meter Länge; zwei Verbindungsstangen um die Entfernung der Zungen von einander zu erhalten; zehn einfache Stühle; zwei doppelte Stühle; eine Excentrikstange; ein vollständiger Excentrik-Ständer. Ein Excentrik-Ständer besteht aus:

Schmiedeisentheile.

Ein Hebel mit Handgriff im Gewicht von ungefähr . .	6 Kil.	—
Ein horizontaler Hebel mit Handgriff, welcher das Gegengewicht trägt	6 »	35
Ein Gegengewichtsbolzen	— »	35
Ein Bolzen für die Dille des Hebels um ein Hängschloss daran anzubringen	1 »	30
Vier Absatzbolzen	1 »	50
Ein Deckel mit einem Theil der 1 Meter langen Verbindungsstange, welche das Excentrikum mit den Zungen verbindet	12 »	—
Ein Bolzen für den Deckel	— »	90
Im Ganzen . .	28 Kil.	50

Gusseisenstücke.

Ein Ständer mit den zwei Absätzen ungefähr	70 Kil.	—
Ein Wellbaum im Gewicht von	21 »	50
Eine horizontale Hebeldille	14 »	—
Ein Gegengewicht	25 »	50
Im Ganzen . .	131 Kil.	—

4) Fabrikations-Bedingungen. — Die äusseren Schienen der Weichen müssen mit der grössten Sorgfalt abgerichtet werden. Die Nadeln der Verzugsschienen müssen auf der Seite, so weit sie mit der äusseren Schiene in Berührung kommen, abgehobelt werden. Sie werden so abgerichtet, dass die Spitze sich vollkommen unter den Wulst der äusseren Schiene legen kann. — Die Verbindungsstangen müssen vollkommen angepasst werden; die Bolzenlöcher müssen kalt durchgelocht, die Bolzen abgedreht werden; alle Muttern der Bolzen werden mit Stiften versehen, die Muttern werden sorgfältig so geschnitten, dass dieselbe Mutter genau für alle Bolzen passt. — Alle Gussstücke müssen vollkommen geformt, mit dem Meissel und der Feile von den Näthen befreit und sorgfältig angepasst werden. — Die Längen der Zugstangen werden dem Lieferanten angegeben werden.

5) Qualität der Materialien. — Die Schmiedeisenstücke müssen gut geschmiedet, weichfaserig, sehr schweissbar, kalt und warm hämmerbar, ohne Sprünge, Löcher oder andere Fehler und in

der Qualität gleich dem Tau-Eisen sein. — Die verwendeten Gussstücke müssen ausschliesslich von zweiter Schmelzung und erster Qualität sein. Sie müssen frei von Blasen, Sprüngen, kalten Tropfen, Gries oder andern Fehlern sein, welche ihre Widerstandsfähigkeit ändern könnten. Sie sollen weich, zähe und leicht mit dem Meissel und der Feile zu bearbeiten sein. — Die Gesellschaft muss das Recht haben, die Anfertigung in den Werkstätten des Fabrikanten durch ihre selbstgewählten Bevollmächtigten beaufsichtigen zu lassen. Diese Bevollmächtigten können alle nöthigen Proben anstellen um sich zu überzeugen, ob die Qualität der Materialien und die Ausführung der Arbeit den Bedingungen des Vertrags entsprechen.

6) Aufstellung einer Muster-Weiche. — Eine erste Weiche wird vollständig mit allen ihren Theilen zuerst von dem Lieferanten aufgestellt, um von dem Oberingenieur der Gesellschaft geprüft zu werden. — Wenn diese Ausweiche für gut befunden ist, wird sie mit dem Zeichen der Gesellschaft gestempelt und dient als Muster für alle Apparate derselben Art. — Alle Weichen werden auf einer ähnlichen Vorrichtung wie diejenige, welche von der Gesellschaft für die Aufstellung der Ausweichen auf dem Schienenweg angenommen ist, in der Werkstätte vollständig zusammengestellt.

7) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme wird durch den Bevollmächtigten der Gesellschaft in der Werkstätte vollzogen. — Die Handarbeiten, welche auf die Uebernahmen und Proben Bezug haben, werden von dem Fabrikanten geleistet. — Die übernommenen Ausweichungen der Schienenwege werden, ehe sie transportirt werden, auseinandergenommen. — Der Lieferant muss vermittelst Nummern und Buchstaben, über welche man vorher übereingekommen ist, alle Stücke, welche zu einer und derselben Ausweiche gehören, sehr genau bezeichnen; indessen muss das Anpassen und Zusammenrichten hinreichend vollkommen sein, damit ein Theil des einen Apparates auch bei einem andern derselben Art verwendet werden kann.

8) Gewährzeit. — Ungeachtet der Uebernahme in der Werkstätte müssen alle die Stücke, welche vor oder nach dem Aufstellen verderben oder zerbrechen, zurückgewiesen werden. Dasselbe muss mit denjenigen geschehen, welche während des Jahres versagen, in welchen die Abtheilung der Bahn, auf welcher diese Apparate

aufgestellt worden sind, von der Gesellschaft in Betrieb gesetzt worden ist.

9) Ort und Zeit der Ablieferung. Strafe im Fall der Verzögerung. — Die Gesellschaft liefert dem Fabrikanten in seine Werkstätte alle nöthigen Schienen und Stühle. Der Fabrikant verpflichtet sich, die Apparate vollkommen fertig in den Bahnhof abzuliefern. — Wenn die Lieferungen nicht zu der in der Soumission angegebenen Zeit stattfinden, so wird dem Fabrikanten als Entschädigung, welche er durch die einfache Thatsache der Verzögerung und unbeschadet der Ansprüche wegen daraus entstehenden Nachtheils und Verlustes an Capitalzinsen, schuldig wird, 5 % für jeden Monat der Verzögerung an dem Betrage für die verspäteten Lieferungen abgezogen.

10) Preis einer Ausweichung und Zeit der Bezahlung. — Der Preis für die Lieferung und Herrichtung einer Weiche ist durch die Soumission festgesetzt. — Die Bezahlung findet folgendermassen statt: neun Zehntel bei der provisorischen Uebernahme in der Werkstätte und das letzte Zehntel nach Verfluss der Gewährzeit, welche in Nr. 8 oben auf ein Jahr festgesetzt ist. — Es ist dem Lieferanten förmlich untersagt, irgend einen Theil der Lieferung ohne die schriftliche Zustimmung der Gesellschaft einem andern abzutreten, oder in einer andern Werkstätte als in der seinigen anfertigen zu lassen.

11) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten über die Ausführung der Bedingung vorliegenden Lieferungsvertrages entstehen können, werden in letzter Instanz durch drei Schiedsrichter entschieden, über deren Wahl sich die Partheien innerhalb 8 Tagen verständigen müssen, nach Verlauf welcher Zeit die drei Schiedsrichter von dem Handelsgericht ernannt werden.

Preisvertrag in Betreff der Lieferung von Schienenweg-Kreuzungen.

1) Anzahl der zu liefernden Kreuzungen. — Der vorliegende Vertrag hat die Lieferung von mehreren Schienenweg-Kreuzungen zum Zweck.

2) Formen und Dimensionen. — Die Formen und Dimen-

sionen der Schienenweg-Kreuzungen müssen mit den Hauptzeichnungen, welche dem Lieferanten übergeben werden, übereinstimmen. Die Kreuzungen werden gewöhnlich mit rechtwinkeligen Schienen unter einem Winkel angelegt, dessen Tangente 10 Centimeter beträgt; was die andern Details betrifft, so werden sie, wie die Kreuzungen des Schienenwegs der Linie ausgeführt. — Wenn im Laufe der Ausführung die Gesellschaft es für gut findet, die Formen der Theile abzuändern, so ist der Fabrikant gehalten, sich nach den neuen Zeichnungen zu richten, aber die Gesellschaft ist verpflichtet, sämmtliche Kreuzungen, welche nach den ersten Zeichnungen ausgeführt wurden, anzunehmen.

3) Zusammensetzung einer Wegkreuzung. — Die Gesellschaft liefert die nöthigen Schienen und Stühle für die vollständigen Apparate; die Herzspitze von Schmiedeisen und die Bolzen besorgt der Lieferant eben so wie die an den Schienen vorzunehmende Arbeit. — Die Kreuzung besteht aus folgenden Theilen: eine angestählte Herzspitze von 10 Centimetern Totallänge, welche an 2 rechtwinkeligen Schienen befestigt ist; 2 Gegenschienen, welche ebenfalls angestählt sind; 2 gewöhnliche Gegenschienen; 11 doppelte Schienen.

4) Fabrikations-Bedingungen. — Die Herzspitze muss von Schmiedeisen und in einer Länge von 75 Centimetern angestählt sein; diese Stahllage fängt an dem Verbindungspunkt mit den rechtwinkeligen Schienen an. Sie hat an ihrem Anfang eine Dicke von 15 Millimetern und endigt an der Spitze mit einer Dicke von wenigstens 30 Millimetern; das Abhobeln muss, um ihr das angegebene Profil zu geben, mit der grössten Sorgfalt geschehen, ebenso wie die Verbindung mit den Schienen; sie wird mit den Schienen durch 2 Bolzen verbunden, welche einen Durchmesser von 20 Millimetern haben. Die Bolzen werden abgedreht; der Schraubengang muss mit dem Muster übereinstimmen, welches dem Lieferanten übergeben werden soll. Die Schraubenmuttern der Bolzen sind mit einem Stift versehen und sorgfältig so geschnitten, dass dieselbe Mutter auf alle Bolzen vollkommen passt. — Die Gegenschienen werden in einer Länge von einem Meter verstählt, welche folgendermassen vertheilt wird: 28 Centimeter jenseits des Herzpunktes und 10 Centimeter vor dem Ellenbogen, welcher in dem Musterstuhl eingeschlossen ist. Da die Gegenschienen die Verlängerung der gekreuzten Schienen

bilden, so müssen dieselben warm über eine Form gebogen werden, welche eine Krümmung von 1,54 Meter Radius hat. Die Stahllagen müssen sowohl auf die Herzspitze als auf die Gegenschienen in dem Schmiedefeuer und nicht im Ofen geschweisst werden. Die gewöhnlichen Gegenschienen werden ebenfalls an ihren Enden und nach der Zeichnung gebogen, welche dem Fabrikanten übergeben werden wird.

5) Beschaffenheit der Materialien. — Die Herzspitze muss von Schmiedeisen erster Qualität, welches aus Holzkohlen-Eisen gefertigt wurde, bestehen; sie muss in ihrer Textur ein feines, gleichförmiges Korn haben und vollkommen schweissbar, ohne Risse oder andere Fehler sein; das Eisen für die Bolzen muss von der ersten Qualität des Taueisens sein. — Der Stahl muss erste Qualität Cementstahl sein. — Die Gesellschaft hat das Recht die Fabrikation in den Werkstätten des Lieferanten durch ihre Bevollmächtigten beaufsichtigen zu lassen. Diese Bevollmächtigten können alle nöthigen Proben anstellen, um sich zu überzeugen, ob die Beschaffenheit der Materialien und die Ausführung der Arbeit mit den Vertragsbedingungen übereinstimmt.

6) Einrichtung einer Muster-Wegkreuzung. — Eine erste in allen ihren Theilen vollständige Wegkreuzung wird von dem Lieferanten zuerst eingerichtet, um der Prüfung des Oberingenieurs der Gesellschaft unterzogen zu werden. — Wenn diese Kreuzung genehmigt ist, so wird sie mit dem Zeichen der Gesellschaft gestempelt und dient als Muster für alle ähnlichen Einrichtuugen. — Alle Kreuzungen werden in der Werkstätte auf einer ähnlichen Vorrichtung, wie diejenige, welche von der Gesellschaft für die Einrichtung der Wegkreuzungen verwendet wird, vollkommen zusammengesetzt.

7) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme findet in der Werkstätte durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft statt. — Die auf die Uebernahme und Proben bezüglichen Handarbeiten fallen dem Liefeianten zur Last. — Die übernommenen Wegkreuzungen werden vor dem Transport auseinander genommen. Der Lieferant muss mit Hülfe von vorher durch Uebereinkunft bestimmten Nummeros und Buchstaben alle Theile, welche zu derselben Kreuzung gehören, sehr genau bezeichnen. Indessen muss das Anpassen und Zusammensetzen hinreichend genau

stattfinden, damit ein Stück eines Apparates bei einem anderen derselben Art verwendet werden kann.

8) Gewährzeit. — Ungeachtet der Uebernahme in der Werkstätte werden alle Stücke, welche vor oder während des Legens verderben oder zerbrechen, zurückgewiesen. Dasselbe geschieht mit jenen, welche während des Jahres versagen, in welchem der Theil der Eisenbahn, auf dem sich dieselben befinden, in Betrieb gesetzt wurde.

9) Ort und Zeit der Ablieferung, Strafe im Fall der Verzögerung. — Die Gesellschaft liefert dem Fabrikanten alle nöthigen Schienen und Stühle in seine Werkstätte. Der Fabrikant verpflichtet sich, die Vorrichtungen vollkommen fertig in den Bahnhof von, oder in dem seiner Werkstätte zunächst gelegenen Bahnhof abzuliefern. — Wenn die Ablieferung nicht zu der in der Soumission angegebenen Zeit stattfindet, so wird dem Fabrikant unter dem Namen einer Entschädigung, welche er blos durch die Thatsache der Verzögerung schuldig wurde, und unbeschadet der Ansprüche wegen des entstehenden Nachtheils und des Verlustes an Kapitalzinsen, 5 Procent per Monat Verzögerung an dem Betrag der verspäteten Lieferungen in Abzug gebracht.

10) Preis einer Wegkreuzung und Zeit der Bezahlung. — Der Preis für die Lieferung und Herrichtung einer Wegkreuzung ist durch die Soumission festgesetzt. — Die Bezahlung findet folgendermassen statt: Neun Zehntel bei der provisorischen Uebernahme in der Werkstätte und das letzte Zehntel nach Verfluss der Garantiezeit, welche oben durch Nr. 8 auf 1 Jahr festgesetzt ist.

11) Verbot eines Aftervertrags. — Es ist dem Lieferanten förmlich untersagt, irgend einen Theil der Lieferung ohne die schriftliche Genehmigung der Gesellschaft einem andern abzutreten oder in einer andern Werkstätte als in der seinigen anfertigen zu lassen.

12) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Lieferanten über die Ausführung vorliegender Vertragsbedingungen entstehen könnten, werden in letzter Instanz durch drei Schiedsrichter abgeurtheilt, über deren Wahl sich die Partheien innerhalb 8 Tagen verständigen müssen, nach deren Verfluss die drei Schiedsrichter durch das Handelsgericht ernannt werden. Die Schiedsrichter entscheiden als gütliche Vermittler und

in letzter Instanz, ohne genöthigt zu sein, sich an die Formen und Termine der Processordnung zu halten; ihre Entscheidung kann weder auf dem Berufungs- noch auf dem Cassationsweg angefochten werden. — Der öffentliche Eintrag findet auf Kosten derjenigen Parthei statt, welche denselben veranlasst hat.

Lieferungsvertrag über Eichenholz zu Rahmen und besonderen Querschwellen der Ausweichungen.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von Holz für Rahmen der Ausweichungen, Kreuzungen und Durchschneidungen der Schienenwege und für Querschwellen von besonderer Länge, welche für die Schienenwege bestimmt sind, die diese verschiedenen Vorrichtungen unter einander verbinden, zum Zweck.

2) Art und Beschaffenheit des Holzes. — Alle die Hölzer, um die es sich handelt, müssen von Eichen der besten Qualität sein; sie müssen wenigstens 2 Jahre geschlagen, hart und sehr feinfaserig sein. Sie dürfen weder mast noch windisch, noch rissig, noch verstickt, noch wurmstichig sein, und weder faule Theile, noch morsche Aeste, noch Spalten, Sprünge, Astlöcher oder andere Fehler haben. — Man muss jene Hölzer zurückweisen, welche auf fettem und feuchtem Boden gewachsen sind; desshalb muss der Lieferant dem Oberingenieur der Gesellschaft den Ursprung des Holzes, welches er liefern soll, angeben und dieser hat das Recht, die Ausscheidung auszusprechen, welche er für nöthig findet.

3) Form und Dimensionen der Stücke. — Die zur Construction der Rahmen bestimmten Stücke müssen mit der Säge auf allen vier Flächen geschnitten, vollkommen gerade sein und genau die in der Bestellungsliste angegebenen Dimensionen haben. Wenigstens eine ihrer breiten Seiten muss scharfe Kanten haben und in ihrer ganzen Länge gleich breit sein. Die untere breite Seite kann Wahnkanten haben, vorausgesetzt, dass dieser Fehler nicht mehr als ein Fünftel der Breite und ein Drittel der Dicke beträgt, so wie es die Handzeichnungen angeben. Das Vorhandensein von Splint wird als Wahnkante betrachtet. Die Querschwellen werden ebenfalls auf ihren vier Seiten mit der Säge geschnitten, sie müssen 24—28 Cen-

timeter Breite und 12—14 Centimeter Dicke haben; sie müssen ausserdem folgenden Bedingungen Genüge leisten: wenigstens die vorgeschriebene Länge haben; merklich gerade sein; es wird nur eine Pfeilhöhe von einem Fünfzigstel der Länge gestattet; die untere Fläche muss zwei scharfe Kanten ohne Wahnkanten haben; an den Seitenflächen muss das blosse Herzholz wenigstens auf die Hälfte der Dicke sichtbar sein. Die obere Seite, welche zur Aufnahme der Stühle bestimmt ist, muss gegen die Mitte ihrer Breite und in ihrer ganzen Länge auf wenigstens 15 Centimeter frei von Splint sein; die weitere Breite kann Splint oder Wahnkanten enthalten, vorausgesetzt, dass die Dicke des Splintes und der Wahnkanten zusammen keinenfalls mehr als 4 Centimeter beträgt; die beiden Enden jeder Querschwelle müssen rein und senkrecht auf die Länge des Stückes abgeschnitten sein.

4) Vorläufige Uebernahme, Verladung und Aufschichtung. — Wenn die Hölzer auf die bestimmten Lieferungsorte gebracht worden sind, werden sie daselbst provisorisch übernommen. Zu diesem Zwecke werden alle Stücke mit der grössten Sorgfalt gemessen und untersucht; diejenigen, welche alle gewünschten Eigenschaften vereinigen, erhalten ein durch Uebereinkommen festgesetztes Zeichen, welches ihre Uebernahme bezeugt; die zurückgewiesenen Stücke werden ebenfalls mit einem besonderen Zeichen bezeichnet, um sie leichter wieder erkennen zu können. Sogleich nach jeder provisorischen Uebernahme werden die übernommenen Hölzer auf Bahnwagen geladen, wenn die Gesellschaft dem Lieferanten solche zur Verfügung stellen kann, andernfalls werden sie sorgfältig an den Punkten aufgesetzt, welche dem Lieferanten durch den Bevollmächtigten der Gesellschaft bezeichnet werden, und der Lieferant ist alsdann von der Verladung derselben auf die Bahnwagen entbunden. Bei dem Aufsetzen oder Verladen auf die Wagen muss dafür gesorgt werden, dass die Stücke nach ihrer Verwendung geordnet werden, so dass alle gleiche Stücke zusammenkommen. Um diese Eintheilung, sowie die späteren Untersuchungen und Proben zu erleichtern, muss die Bestell-Liste für jedes Stück oder für alle gleiche Stücke ein deutliches Zeichen, Buchstaben oder Zahl, angeben, welches der Lieferant vor der Ablieferung sehr sichtbar auf eine der äusseren Flächen eines jeden Stückes anbringen muss. Bei dem Aufsetzen müssen die Stücke so gelegt werden, dass alle diese Bezeichnungen

auf einer Seite des Haufens und leicht zu bemerken sind. — Die zurückgewiesenen Hölzer müssen ebenfalls an einen von der Gesellschaft bestimmten Ort transportirt und aufgesetzt werden; sie dürfen dort nur mit Genehmigung des Oberingenieurs hinweggenommen werden, welcher das Recht hat, sie daselbst zurückzubehalten, bis die Lieferung fertig ist, damit sie namentlich nicht noch einmal zur provisorischen Uebernahme vorgelegt werden können. — Alle Kosten des Transports, Auf- oder Abladens, Eintheilens, Aufsetzens und im Allgemeinen alle andere Kosten der Uebernahme werden von dem Lieferanten getragen, mit Ausnahme des Falles, welcher für die Verladung auf Eisenbahnwagen vorgesehen ist.

5) Messen der Stücke. — Das Messen der Längen findet von 5 zu 5 Centimeter, der Breiten von Centimeter zu Centimeter und der Dicken von halbem Centimeter zu halbem Centimeter statt. Jeder Bruchtheil der 5 Centimeter der Längen, des Centimeters der Breiten und des halben Centimeters der Dicken wird nicht gezählt. — Alle Stücke, welche nach einer oder sogar nach zwei Dimensionen schwächer sind, wie diejenigen, welche als Minimum angegeben sind, werden nicht angenommen. Diejenigen, welche stärkere Dimensionen, wie die als Maximum angegebenen, besitzen, können angenommen werden; der Ueberschuss wird jedoch nicht berechnet.

6) Definitive Uebernahme. — Die definitive Uebernahme der Lieferungen kann erst 6 Monate nach der provisorischen Uebernahme stattfinden. — Bis zur definitiven Uebernahme behält die Gesellschaft das Recht, die Stücke auszuschiessen, welche in Folge der schlechten Beschaffenheit des Holzes Sprünge bekommen oder deren Fehler bei der provisorischen Uebernahme nicht bemerkt und erst bei stattgefundenem Verarbeiten sichtbar wurden. — Die als fehlerhaft erkannten Stücke, werden dem Lieferanten zur Disposition gestellt, welcher sie an den Ort transportiren lassen muss, der für die ausgeschossenen Hölzer bestimmt ist; er muss um den Lieferungspreis dafür Rechnung tragen, oder wenn die Gesellschaft es verlangt sie durch neue Stücke ersetzen, welche die gewünschten Eigenschaften vereinigen. — Die definitive Uebernahme kann für alle Verzögerungen verschoben werden, welche sich der Unternehmer beim Ersatz der fehlerhaften Stücke zu Schulden kommen lässt.

Vertrag über die Lieferung von besonderen Schienen.

1) Gegenstand des Vertrages. — Der gegenwärtige Vertrag bezweckt die Lieferung von Tonnen schmiedeiserner Schienen mit doppeltem Kopfe und rechtwinkelig für die Kreuzungen und Ausweichen der Geleise der Eisenbahn.

2) Profil der Schienen. — Die Schienen für die Kreuzungen der Schienenwege müssen rechtwinkelig sein, die Querschnitte dieser Schienen übrigens aber genau mit den Zeichnungen und gestempelten Modellen übereinstimmen, welche dem Lieferanten übergeben werden, und die Profile müssen strenge auf der ganzen Länge der Schienen und namentlich an den Enden beobachtet werden, woselbst man sich sorgfältig hüten muss, die Schienen zusammenzudrücken oder sonst zu verändern. — Wenn die Gesellschaft es für gut findet dieses Profil zu ändern, so ist der Lieferant gehalten sich nach dem neuen Profil, welches ihm übergeben wird, zu richten, aber die Gesellschaft ist verpflichtet, sämmtliche Schienen anzunehmen, welche nach dem ersten Modell bestellt und angefertigt wurden, und dem Fabrikanten die Kosten der neuen Walzen zu ersetzen.

3) Länge der Schienen. — Die normale Länge der Schienen soll 4,50 Meter für die Schienen der Weichen und 4,50 und 1,88 Meter für die rechtwinkeligen Schienen der Kreuzungen betragen. — Die gestattete Abweichung von der festgesetzten Länge darf nicht mehr als 1½ Millimeter mehr oder weniger betragen.

4) Gewicht der Schienen. — Das Gewicht des laufenden Meters Schienen für die Ausweichen des Schienenweges ergibt sich aus dem Profil, es beträgt ungefähr 36,80 oder 65,60 Kilogrammen per Schiene von 4,50 Meter Länge. Das Gewicht der rechtwinkeligen Schienen für die Kreuzungen geht ebenfalls aus dem Profil hervor, und beträgt ungefähr 53,50 Kilogrammen für den laufenden Meter. Von diesem Gewicht ist eine Abweichung von 2 Procent mehr oder weniger gestattet, vorausgesetzt, dass die ganze Lieferung von dem Normalgewicht nicht um mehr als 1 Procent abweicht. In dieser Grenze werden die Schienen nach ihrem wirklichen Gewichte bezahlt; unterhalb dieser gestatteten Abweichung werden sie zurückgewiesen; über derselben können sie ebenfalls

zurückgewiesen werden, oder wenn sie angenommen werden, wird der Gewichtsüberschuss dem Lieferanten nicht bezahlt.

5) Qualität des Eisens. — Die Schienen müssen von gegerbtem und auf dem Hammerwerk geschweissten Eisen sein; das Eisen muss hart und dicht, gut geschweisst, nicht kaltbrüchig, von feinem Korn und gleicher Beschaffenheit mit jenem des Musters sein, welches von dem Lieferanten vorgelegt und von der Gesellschaft genehmigt wurde. — Die Rollflächen müssen in einer Ausdehnung von 8 Centimetern wenigstens 15 Millimeter stark sein, die Lagen müssen aus einem Stücke bestehen. Das Innere muss ebenfalls von gegerbtem Eisen aus einem einzigen Stücke sein, aber die Stücke oder Lagen müssen in dem Innern des Pakets aufrecht gestellt sein, so dass die Bearbeitung nach der Richtung des grössten Widerstandes des Eisens stattfindet. — Das Walzen der Schienen darf erst dann geschehen, wenn die Pakete oder Bündel unter dem Eisenhammer geschweisst worden sind; es muss dieses so vollständig wie möglich geschehen. Alle jene, welche schlecht geschweisst, rissig, löcherig, oder in ihren Fasern gebrochen sind, werden ausgeschossen. Die Schienen dürfen keine Spuren von Reparatur zeigen.

6) Geraderichten der Schienen und Abschneiden der Enden. — Die Schienen müssen an beiden Seiten in einer hinreichenden Entfernung von den rauhen Enden abgeschnitten werden, damit diese Enden vollkommen gesund sind. Die Durchschnittsflächen müssen genau im Winkel auf die Mittellinie der Schiene sein. Sie werden auf der Drehbank oder mit der Kreissäge abgeschnitten und dürfen nicht mit dem Meissel abgehauen werden. Die Enden müssen von allen Gräthen mit dem Meissel und der Feile gereinigt, dürfen aber niemals mit dem Hammer geebnet werden, damit die Form des Querdurchschnitts keine Aenderung erleidet. — Die Schienen werden auf ihren 4 Seitenflächen mit der grössten Sorgfalt gerade gerichtet; das Geraderichten muss so viel als möglich warm geschehen, und für das Geraderichten im kaltem Zustande muss man sich des Schraubendrucks und nicht des Hammers bedienen. — Alle Oberflächen müssen sauber und eben sein. — Die Schienen müssen vollkommen auf die Stühle passen; es werden desshalb dem Lieferanten als Anhaltspunht für seine Fabrikation die zum Tragen einer Schiene nöthigen Stühle geliefert.

7) Probiren der Schienen. — Mit einer gewissen Anzahl Schienen (einer auf hundert höchstens) können Proben auf den Stoss oder Druck angestellt werden. — Die Schienen werden in der Werkstätte sorgfältig und nach den Abtheilungen, welche durch die Fabrikation eines oder mehrerer Tage erzeugt werden, eingetheilt. — Die Bevollmächtigten, welche die Uebernahme leiten, wählen aus jeder Abtheilung eine gewisse Anzahl Schienen (eine auf hundert höchstens) um folgende Proben mit denselben vorzunehmen: Erste Probe. Jede dieser Schienen wird wagerecht auf zwei 1 Meter 10 Centimeter von einander entfernte Stützpunkte aufgelegt und muss in der Mitte zwischen den Stützpunkten einen Druck von 12,000 Kilogrammen aushalten, ohne nach der Probe eine bleibende Biegung zu behalten. — Zweite Probe. Dieselbe Schiene in derselben Lage muss 5 Minuten lang, ohne zu brechen, eine Last von 25,000 Kilogrammen tragen. Man kann sodann den Druck bis zum Brechen verstärken. — Dritte Probe. Jede der beiden Hälften der gebrochenen Schiene muss wagerecht auf zwei 1 Meter 10 Centimeter von einander entfernte Stützpunkte aufgelegt, ohne zu brechen, den Stoss eines Rammklotzes von 300 Kilogrammen aushalten, welcher von einer Höhe von 2 Meter 50 Centimeter auf die Schiene, mitten zwischen den beiden Stützpunkten, herabfällt. In diesem letzten Falle sind die beiden Stützen aus Eisen gegossen und ruhen vermittelst eines Rahmens von Eichenholz auf einem vollen Mauerwerk von wenigstens 1 Meter Stärke, das auf festem Boden aufgeführt ist. — Wenn eine der probirten Schienen die Probe nicht aushält, so setzt man sie mit einer grösseren Anzahl Schienen fort, und wenn mehr als ein Zehntel der probirten Barren nicht aushält, so wird die ganze Abtheilung, aus welcher diese Schiene herrührt, verworfen.

8) Aufsicht und Uebernahme in der Werkstätte. — Der Lieferant muss dem Ingenieur oder seinem Bevollmächtigten freien Eintritt in seine Werkstätte gestatten. Diese müssen daselbst die ganze Zeit der Fabrikation über verweilen, Tag und Nacht jedwede Aufsicht führen, und alle nöthigen Untersuchungen anstellen können, um sich zu überzeugen, dass alle Bedingungen des gegenwärtigen Lieferungs-Vertrages, in Bezug auf gute Qualität und Widerstandsfähigkeit der Materialien und gute Ausführung der Arbeit, genau erfüllt werden. — Die erste provisorische Uebernahme der Schienen, welche durch ein Protokoll bestätigt wird, findet in der

Werkstätte durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft, nach Massgabe ihrer Fabrikation, statt. — Die Schienen werden auf Kosten des Lieferanten an den beiden verticalen Seiten 50 Centimer von ihren Enden mit 2 Stempeln versehen, von welchen der eine das Zeichen der Werkstätte, der andere das Zeichen der Gesellschaft trägt. — Die gestempelten Schienen gehören der Gesellschaft. — Der Ingenieur der Gesellschaft ist allein Richter über die Streitigkeiten, welche bei Anwendung dieses und der unten folgenden Nummern entstehen könnten.

9) Ort der Ablieferung und definitive Uebernahme. — Die Schienen müssen auf Kosten und Gefahr des Lieferanten verladen, transportirt, abgeliefert und in dem Bahnhof aufgesetzt werden. — Ungeachtet der provisorischen Uebernahme in der Werkstätte, werden die in dem Bahnhofe abgelieferten Schienen von neuem durch die Angestellten der Gesellschaft untersucht. Alle diejenigen, an welchen sich bei dieser neuen Untersuchung Fehler finden, die entweder von der Fabrikation oder von den Beschädigungen und Veränderungen, welche sie während des Transports erlitten haben, herrühren, werden bei Seite gesetzt und dem Ingenieur der Gesellschaft zur Untersuchung vorgelegt, welcher das Recht hat sie auszuschiessen und den Betrag derselben von der Rechnung des Unternehmers in Abzug zu bringen. — Die Gesellschaft kann jedoch verlangen, dass die so ausgeschossenen Schienen von dem Lieferanten innerhalb 14 Tagen ersetzt werden. — Diese zweite Uebernahme wird durch ein zweites Protokoll bestätigt.

10) Kosten der Proben, Uebernahmen und Untersuchungen. — Alle Handarbeit, welche auf die Proben, Untersuchungen und Uebernahme der Schienen Bezug hat, die der Ingenieur und die Bevollmächtigten der Gesellschaft in den Werkstätten vornehmen können, und von welchen in den vorhergehenden Nummern gesprochen wurde, fallen dem Lieferanten zur Last.

11) Zeit der Ablieferung und Rückbehalt für rückständige Lieferungen. — Die Schienen müssen spätestens einen Monat nach der regelmässigen Bestellung abgeliefert werden; dem Lieferanten steht es frei die Tonnen in Abtheilungen zu liefern, aber der ganze Betrag der Bestellung muss in dem oben angegebenen Zeitraum abgeliefert werden. — Im Falle der Lieferant seine Verbindlichkeiten zu der durch gegenwärtigen Lieferungsvertrag fest-

gesetzten Zeit nicht erfüllt hat, wird ihm, als Entschädigung, ein Zehntel des Betrages der rückständigen Lieferung zurückbehalten. — Wenn der Unternehmer, nachdem er von der Gesellschaft gemahnt wurde, am Ende des folgenden Monats nicht die ganze Anzahl der Schienen abgeliefert hat, welche er nach gegenwärtigem Vertrag zu liefern verbunden ist, so kann die Gesellschaft ohne weitere Förmlichkeiten den Vertrag auflösen, und die übrige Lieferung durch einen andern Unternehmer anschaffen lassen. — In diesen verschienen Fällen verfällt das Zehntel, von welchem oben gesprochen wurde, der Gesellschaft, und der Mehrbetrag des Preises oder der nöthigen Unkosten, um die Lieferung zu vervollständigen, wird von den Summen in Abzug gebracht, welche dem Lieferanten allenfalls noch gebühren, unbeschadet jedoch der gegen ihn geltend zu machenden Rechte, wenn diese Summen nicht zureichen. — Wenn der Vertrag mit dem neuen Unternehmer zu einer Preisverminderung der Schienen führen sollte, so kann der ausgeschlossene Unternehmer keinen Theil dieses Vortheils, welcher der Gesellschaft zu gute kommt, in Anspruch nehmen.

12) Aufnahme der Vorräthe und Garantie-Rückbehalt. — Bei jeder Ablieferung wird von den Angestellten der Gesellschaft eine Liste der Vorräthe aufgestellt, in welcher alle Schienen, welche in der Schmiede übernommen wurden, zu drei Viertel ihres Werthes und alle auf der Bahnlinie übernommenen zu ihrem ganzen Werth aufgenommen werden. — Der Betrag dieser Listen wird, nach Abzug der früher geleisteten Abschlagszahlungen dem Lieferanten im Laufe des folgenden Monats, am Wohnsitze der Eisenbahngesellschaft ausbezahlt, unbeschadet der Garantie, von welcher in der folgenden Nummer die Rede ist.

13) Gewährzeit. — Der Fabrikant garantirt für die Schienen, während eines Gebrauchs von 2 Jahren, welche für jede Abtheilung, von der Zeit an gerechnet werden, wo dieselbe dem Betrieb übergeben wurde. — Es versteht sich, dass diese Gewährleistung sich auf alle Unvollkommenheit erstreckt, welche man bei der Uebernahme der Schienen nicht gewahr wurde. — Jede Schiene, welche während der oben festgesetzten Zeit in Folge von Fehlern, die von der schlechten Beschaffenheit des Eisens oder unrichtiger Fabrikation herrühren, schlecht wird, muss von dem Fabrikanten ersetzt werden. — Von den schlecht gewordenen Schienen wird gemeinschaftlich Einsicht

genommen, und dieselben werden sodann dem Fabrikanten im Bahnhof von zurückgegeben, welcher sie innerhalb zweier Monate ersetzen muss.

14) Streitigkeiten. — (Gleichlautend mit Nr. 16 des Vertrags über die Lieferung von eisernen Nägeln.)

Vertrag über die Lieferung von Drehscheiben von 12 Meter Durchmesser zum Drehen der Locomotiven nebst Tender.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von Drehscheiben von 12 Meter Durchmesser aus Gusseisen, Blech und besonderen Schmiedeisentheilen zum Zweck, um auf denselben die Locomotiven, welche mit ihren Tendern versehen sind, drehen zu können.

2) Lieferungen und Handarbeit. — Der Unternehmer übernimmt die Lieferung aller Bestandtheile, mit Ausnahme der Schienen, welche von der Gesellschaft geliefert werden. Er hat ausserdem für jede Scheibe folgende Herrichtungen und Handarbeiten zu übernehmen: die Anfertigung von Modellen für die Gussstücke und das Anpassen der gegossenen Gegenstände; das Geraderichten und Ebnen des Blechs, der **T** Winkeleisen und aller andern bei der Fabrikation verwendeten Winkeleisen, soweit solches nöthig werden wird; das Abschneiden und Abhobeln der abgeschnittenen Stücke; das Durchbohren, Zusammensetzen und Vernieten der Balken, Balkentheile und Theile des Rotations-Apparates in der Werkstätte, welche daselbst definitiv vernietet und zusammengesetzt werden können, und deren Dimensionen durch den Oberingenieur der Gesellschaft festgesetzt sind; das besondere Zusammenpassen der Theile, welche zum Laufen der Scheibe dienen, sowie derjenigen Apparate, welche die Bewegung erzeugen; die Anfertigung des Gerüstes, welches die Decke der Scheibe bildet; das provisorische Zusammensetzen in der Werkstätte, im Ganzen oder theilweise, je nach dem Wunsche der Gesellschaft; das Verladen in der Werkstätte und den Transport nach einem der Bahnhöfe der Eisenbahn; endlich die Aufstellung des Ganzen, das definitive Zusammensetzen und Vernieten der getrennt gebliebenen Theile an Ort und Stelle, mit

Inbegriff des Legens des Fussbodens und der Schienen, welche von der Gesellschaft geliefert werden.

3) Uebereinstimmung der Ausführung mit den Zeichnungen. — Alle Arbeiten werden nach den kotirten und detaillirten Zeichnungen ausgeführt, welche dem Unternehmer von dem Ingenieur der Gesellschaft übergeben werden. — Im Falle der Fabrikant es für zweckmässig hält, einige Veränderungen an den angenommenen Vorrichtungen anzubringen, ist er verbunden dieselben dem Ingenieur zur Genehmigung vorzulegen, wenn ihm nicht die abgeänderten Theile zurückgewiesen werden sollen. Diese Genehmigung vermindert die Verantwortlichkeit des Fabrikanten in keiner Beziehung, es müsste denn eine specielle und schriftlich festgesetzte Uebereinkunft desshalb stattgefunden haben. — Die Gesellschaft kann im Laufe der Ausführung, alle Abänderungen, welche sie für zweckmässig erachtet, anbringen, ohne dass an den übereingekommenen Bedingungen des gegenwärtigen Vertrages etwas geändert wird; blos findet zuvor, wenn es nöthig ist, eine Abschätzung der weiteren Kosten welche durch besagte Abänderungen verursacht werden, statt, damit der Fabrikant dafür gedeckt ist.

4) Beschaffenheit des Gusses. — Der Guss muss von bester Qualität sein; er muss auf seinem Bruche ein feines, gedrängtes und sehr regelmässiges Korn mit losgerissenen Theilen zeigen; er muss frei von Rissen, griesigen Stellen, Blasen, kalten Tropfen und andern Fehlern sein, welche die Widerstandsfähigkeit und Reinheit der Form der Stücke beeinträchtigen könnten. — Er muss zu gleicher Zeit weich und zähe sein, sich von dem Meissel und der Feile leicht angreifen lassen, und mit dem Hammer gestaucht werden können; er darf beim Giessen wenig schwinden, und muss bezüglich seiner Widerstandsfähigkeit dem besten englischen Formguss gleich sein. Seine Zähigkeit, welche durch Biegen an besonders gegossenen Stangen untersucht wird, muss mehr als 15 Kilogrammen per □Millimeter Durchschnittsfläche betragen. — Er darf unter einer Last von 80 Kilogrammen per □Millimeter Durchschnittsfläche nicht zerdrückt werden, und muss ohne Veränderung einer Belastung von 20 Kilogrammen per □Millimeter Durchschnittsfläche widerstehen.

5) Beschaffenheit des Schmiedeisens und Bleches. — Alles Schmiedeisen muss gegerbt, weich, nicht brüchig, kalt und warm hämmerbar sein; sein Bruch muss eine sehnige Textur und ein

feines und gleichförmiges Korn haben. Es muss vollkommen gewalzt oder geschmiedet sein, ohne Risse, Löcher und andere Fehler. — Alles dieses Eisen muss beim Zug eine Last von 36 Kilogrammen per □Millimeter Durchschnittsfläche ohne zu zerreissen, und von 15 Kilogrammen, ebenfalls per □Millimeter Durchschnittsfläche, ohne die geringste Veränderung zu erleiden, tragen können. — Das Blech muss demjenigen, welches gewöhnlich bei der Fabrikation der Dampfmaschinen angewendet wird, an Qualität wenigstens gleich oder besser sein; dasjenige von geringerer Qualität wird ausgeschossen; es muss vollkommen gut gewalzt und sehr gut geschweisst, ohne Risse, Streifen, Sprünge oder hohle Stellen sein. Das spröde Blech mit blätterigem Gefüge, welches sich unter dem Durchschlag spalten oder öffnen würde, oder welches zerrissen würde, wenn man es krümmen, biegen oder auch schneiden wollte, muss ebenfalls zurückgewiesen werden. Bei dem Bearbeiten mit der Stossmaschine, mit der Hobelmaschine oder mit der Scheere, muss das Blech auf seinem Spahn eine zarte Fläche zeigen. — Die Tafeln müssen eben sein; zu dem Zweck müssen sie durch ein Walzwerk, welches kalt arbeitet, sehr langsam gerade gerichtet werden, oder es kann dieses auch auf dem Ambos mit dem Hammer geschehen. Die Genauigkeit in dieser Beziehung muss Gegenstand einer strengen Aufsicht sein. — Die Winkeleisen, TEisen und alle andern Formen, welche bei der Construction der Drehscheiben verwendet werden, müssen von vorzüglicher Qualität sein, sich kalt wie warm nach der Form, welche durch die Construction verlangt wird, biegen, und in der Schmiede, sowie unter der Stoss- und Hobelmaschine sich leicht und ohne Veränderung der Beschaffenheit bearbeiten lassen, so wie es für das Blech angegeben wurde. — Sie müssen gewalzt und vollkommen gerade sein, und werden wenn es nöthig ist auf einem gusseisernen Ambos, dessen Gesenke die Form der Eisen hat, gerichtet. — Der Drehzapfen und die Pfanne desselben, der Transmissionshebel und die Achsen der Laufrollen müssen von feinkörnigem Eisen erster Qualität sein. Die Niethen sind von Schmiedeisen derselben Qualität wie jene, welche zum Niethen der Dampfkessel der Locomotiven verwendet werden. Dieses Eisen muss dehnbar und und zähe sein und bezüglich der Textur, der Feinheit und Reinheit, alle Zeichen eines sehr widerstandsfähigen und vorzüglichen Eisens besitzen. Beim Niethen muss dieses Eisen sich sehr gleichförmig ausbreiten ohne zu reissen, oder ohne dass ein Theil

sich loslöst. Das Eisen für Bolzen muss von erster Qualität und nicht kaltbrüchig sein. — Das Eisen für Bolzen und Nieten muss unter einem Winkel von 45 Grad kalt gebogen und wieder gerade gerichtet werden können, ohne die geringste Veränderung zu erleiden.

6) Verschiedene Metalle. — Der Stahl des Drehzapfens und der Pfanne muss von der Qualität, welchen man deutschen Stahl nennt und gehörig gehärtet sein. — Das Bronze muss ganz gleichförmig und ohne alle Beimischung fremder Bestandtheile im Verhältniss von 82 Kupfer auf 18 Zinn zusammengesetzt sein. Das für die Eingüsse zu verwendende Blei darf weder griesig noch erdig sein.

7) Holz. — Das Zimmerwerk der Scheibe muss ganz von Eichenholz bester Qualität, wenigstens 1 Jahr und höchstens 2 Jahre gefällt sein. Dieses Holz muss gerade, vollkommen gesunde Fasern haben, es darf weder verstickt, noch mast, noch rissig, noch durch die Fasern geschnitten sein; es darf nicht faul, nicht windisch, nicht rissig sein und keine Astlöcher oder sonstige Fehler haben. — Alle Stücke müssen mit der Säge auf den 4 Seiten geschnitten, vollkommen gerade, nicht hohl und von Wahnkanten und Splint frei sein.

8) Proben. — Der Ingenieur der Gesellschaft wird zur gehörigen Zeit die einzelnen Proben angeben, welche mit den Materialien vorgenommen werden müssen, um sich zu überzeugen, ob sie den vorgeschriebenen Bedingungen Genüge leisten. Diese Proben werden durch die Gesellschaft auf Kosten des Fabrikanten angestellt, welcher die hiezu nöthigen Apparate und die zu den Versuchen besonders hergerichteten Stücke auf seine Kosten und nach den Instructionen des Ingenieurs der Gesellschaft liefern muss.

9) Recht der Beaufsichtigung, Ertrag, Mittheilung der Verträge. — Der Unternehmer muss seinen Lieferanten die Bedingungen mittheilen, welche in gegenwärtigem Vertrag bezüglich der Qualität der Materialien festgesetzt sind, und einem Bevollmächtigten der Gesellschaft die weiter unten in Nr. 24 bestimmten Rechte vorbehalten. — Er muss die Werkstätten, in welchen er die Bestellungen ausführen lassen will, genehmigen lassen, und durch Fabrikzeichen und mit den Werkstätten abgeschlossene Verträge den Ertrag der verwendeten Materialien nachweisen. Er muss dem Ingenieur der Gesellschaft eine Abschrift der Bedingungen mittheilen, unter welchen er bei den Fabrikanten die Bestellung der von ihm verwendeten

Materialien gemacht hat. Diese Mittheilungen müssen ausschliesslich und genau Alles enthalten, was sich auf die Qualität, die Dimensionen, die gute Ausführung und die Lieferungszeit dieser Materialien bezieht.

10) Geraderichten und Abschneiden der Bleche und anderer Eisentheile. — Die Bleche werden vollkommen gerade gerichtet und viereckig geschnitten. — Die Schnittränder sowohl der blos liegenden Seite der Bleche als derjenigen, welche die Fugen bedecken, müssen so eingerichtet werden, dass sie regelmässige Linien bilden. — Diese Schnittränder müssen in ihrer ganzen Dicke rein sein und keine Risse oder hohle Stellen haben. — Die Schnittränder aller Stücke, Blech, Eisentheile, Winkelbänder u. s. w. müssen überall, wo die Verbindung stumpf mit Ende auf Ende stattfinden soll, mit der Hobelmaschine gearbeitet sein, so dass auf der ganzen Fläche der Fugen vollkommene Berührung stattfindet. Kein Geraderichten und keine Bearbeitung mit dem Meissel kann das Hobeln ersetzen. — Mathematische Mittellinien, deren jede durch einen eingeschlagenen Punkt bezeichnet ist, werden mitten auf jeder Blechtafel errichtet und dienen dazu, die Hobellinie und die Richtungslinie, auf welcher die Löcher liegen, zu bestimmen. — Die Winkeleisen, die T Eisen und alle andere werden nach Umständen auf dem Ambos oder über gegossene Schablonen gerade gerichtet oder gebogen. Jedes Stück, welches nicht strenge die vorgeschriebenen Formen hat, seien dieselben gerade oder gebogen, muss vor wie nach der Anwendung ausgeschossen werden. — Wenn man die Eisentheile für diese Bearbeitung erhitzen muss, so muss dieses für gewöhnliche Fälle im Ofen und nicht im Schmiedfeuer geschehen, damit man sie nicht verbrennt.

11) Durchlochen. — Das Durchlochen der Stücke muss kalt und sehr pünktlich vorgenommen werden. Die Stücke werden alsdann auf beiden Seiten vollkommen von den Gräthen befreit, so dass sie genau aufeinander passen. — Die gestattete Abweichung für die Unregelmässigkeit des Durchlochens darf von einem Loch zum andern höchstens einen halben Millimeter und für die ganze Tafel höchstens zwei Millimeter betragen, wenn das Durchlochen auf der Maschine stattfindet. Die gestattete Abweichung darf nur einen Millimeter auf die äussersten Entfernungen betragen, wenn das Durchlochen aus freier Hand vorgenommen wird. Es

wird keine Abweichung von der geraden Richtungslinie der Löcher gestattet, welche nichts zu wünschen übrig lassen darf.

12) Nieten. — Die Nieten an den Fugen müssen so eingerichtet werden, dass sie die in Berührung gebrachten Blechränder fest zusammenhalten. Die Berührung der Schnittränder muss vollkommen sein, wenn die Nietung nicht verworfen werden soll. — Die Winkelbleche, Unterlagen und Fugenbedeckungen müssen zwischen den Nieten vollkommen auf den Blechen und Eisenstücken, welche sie bedecken, selbst an den Stellen anliegen, wo Aenderungen in der Dicke vorkommen und sich daher genau an alle Unregelmässigkeiten der Oberflächen anschmiegen. In dem Falle, wo dieses Resultat nicht erlangt wird, können die Nietungen zurückgewiesen werden. Die Löcher, welche für dieselbe Niete in den Blechen und darüber gelegten Eisentheilen angebracht sind, müssen von einem Stück zum andern genau aufeinander passen, und es ist nur eine Abweichung hiervon gestattet, welche nicht mehr als ein Millimeter beträgt. Diese Abweichung wird mit dem Ausreibstahl ausgeglichen. — Vor dem Nieten müssen die Bleche und die darüber gelegten Eisentheile fest zusammengepresst werden und das Nieten muss überdies so ausgeführt werden, dass kein Schrägewerden an dem Körper des Nietnagels oder an dem Kopf der Niete entsteht. Die Nieten müssen einen um $^1/_{20}$ geringeren Durchmesser als die Löcher haben. Sie werden weiss-warm angewendet und so verarbeitet, dass sie die zu vereinigenden Eisen und Bleche fest miteinander verbinden. Die Köpfe müssen genau im Mittel sein. Wenn dieses durch das Nieten erreicht ist, so wird der Kopf an seinem Anfang vergrössert und der Grath entfernt. Er darf weder Löcher haben noch gespalten sein. — Die Nieten werden im Ofen erhitzt. Das Nieten wird mit dem Stempel und einem Vorschlag-Hammer vorgenommen. Indessen ist die Anwendung der Nietmaschine gestattet. — Die Art und Weise der oben beschriebenen Arbeiten wird ausschliesslich zur Classe der Maschinenbauarbeiten gerechnet und verlangt dieselbe Genauigkeit beim Anpassen und Zusammensetzen, gehört aber nicht in die Classe der gewöhnlichen Kupferschmiedarbeiten.

13) Querriegel. — Die Verbindung der Riegel mit den Balken darf in Bezug auf Genauigkeit und Solidität nichts zu wünschen übrig lassen.

14) Besonderes Anpassen der Bewegungsvorrichtungen. — Für die Rotations- und Bewegungs-Apparate wird ein besonders sorgfältiges Anpassen verlangt. Dieses Anpassen findet unter folgenden Bedingungen statt: die gegossene Laufschiene muss eine vollkommen ebene Rollfläche und eine Neigung haben, welche genau zu der kegelförmigen Gestalt der Laufrollen passt. Die Laufrollen haben die Form kreisrunder Kegel, deren Spitze sich in der Drehachse der Scheibe befindet. — Die Laufrollen werden in Formen gegossen und ihr konischer Umkreis sowie ihre beiden Seitenflächen, letztere aber nur soweit sie mit der Rollfläche in Berührung sind, und an den Naben, abgedreht. Das Loch in ihrer Mitte, welches gegossen sein kann, muss vollkommen ausgedreht werden. — Die Achsen dieser Laufrollen werden abgedreht und kalt in die Laufrollen eingepasst. — Die mittlere Stütze der Drehscheibe (bewegliche Platte der Drehscheibe, welche das Pivot bildet), muss genau und ohne Spielraum mit den Balken der Decke verbunden sein. Alle Bolzenlöcher müssen kalt durchgedrückt werden. — Die mittlere Scheibe, welche das Pivot bildet, muss alle Bedingungen erfüllen welche die Gesellschaft von ihren Lieferanten verlangt, und welche in den allgemeinen Vertragsbedingungen enthalten sind. — Das Zahnräderwerk muss von Gusseisen und mit der Feile vollkommen passend hergerichtet werden. Die Naben werden ausgebohrt und die Seitenflächen abgedreht; sie werden auf ihre Wellbäume vermittelst Schliessen befestigt, welche in die Einschnitte passen, die in den Wellbäumen und in dem Räderwerk angebracht sind. Die Zapfen der Wellbäume und die Theile, auf welchen die Räder festgekeilt sind, müssen abgedreht werden. Die Reibungslager und Bronzewalzen müssen ebenso wie ihre Unterlagen ausgearbeitet und sorgfältig angepasst werden. Alle Gussstücke müssen auf den miteinander in Verbindung kommenden Oberflächen mit der Hobelmaschine geebnet werden.

15) Anfertigung der Bolzen. — Die Bolzen müssen mit der grösssten Sorgfalt angefertigt und vollkommen kalibrirt oder abgedreht werden, die Köpfe müssen in die Masse zurückgestaucht und dürfen nicht herausgeschmiedet werden. Bei den Muttern, welche durch Aufrollen angefertigt werden, muss die Schweissung, welche immer im Innern stattfindet, eine Länge von wenigstens zwei Mal der Dicke des Schraubenrings haben. — Der Schraubengang der

Bolzen und Mutter muss rein, sorgfältig angefertigt und sehr gleichförmig sein. Die Bolzen, deren Schraube ausgebrochen ist, werden ausgeschossen. — Die Schraubengänge werden vermittelst neuer Schneidkluppen nach den Modellen der Eisenbahn angefertigt und jeder Durchmesser von dem Ingenieur der Gesellschaft bestimmt. — Die Bolzen, welche zur Verbindung der Metalle unter einander dienen, müssen in ihrer ganzen Länge abgedreht werden, die Köpfe und Muttern sind sechseckig. — Die Bolzen, welche zur Verbindung des Fussbodens mit den Balken und Bügen dienen, werden nicht gedreht; ihre Köpfe sind viereckig und die Muttern sechseckig.

16) Zimmerwerk. — Die Anfertigung des Zimmerwerks muss sorgfältig nach den Regeln der Kunst stattfinden. — Die Verbindungen müssen die vorgeschriebenen Formen und Dimensionen haben, sie müssen genau sein, gut zusammenpassen, dürfen keinen Spielraum haben und werden vorher getheert oder angestrichen.

17) Zusammenstellung in der Werkstätte des Fabrikanten. — Kein Eisen- oder Gussstück darf aus der Werkstätte des Fabrikanten abgegeben werden, wenn es nicht vorher mit den andern Stücken, welche mit ihm verbunden werden sollen, zusammengesetzt war. Dieses provisorische Zusammensetzen muss so vorgenommen werden, dass ein regelmässiges Ganzes ohne windische Fläche entsteht, und das Ganze mit der Zeichnung übereinstimmt. Jeder Theil wird hierauf sorgfältig gezeichnet, damit er beim Aufstellen leicht wieder aufzufinden ist.

18) Transport nach dem Aufstellungsort. — Der Transport der einzelnen Theile aus der Werkstätte des Fabrikanten an den Aufstellungsort darf nur stattfinden, nachdem der Ingenieur der Gesellschaft oder seine Bevollmächtigten bestätigt haben, dass diese Stücke annehmbar sind. — Alle Transporte, welche auf den Linien stattfinden, die bereits im Betrieb der Eisenbahn-Gesellschaft sind, geschehen durch diese Gesellschaft, welche auch das Verladen auf die Wagen und das Abladen, jedoch unter der Verantwortlichkeit des Unternehmers, besorgt, der das Geschäft beaufsichtigen kann. — Der Transport ausserhalb der Eisenbahn fällt dem Fabrikanten zur Last.

19) Zusammensetzen am Aufstellungsort. — Das Zusammensetzen am Aufstellungsort muss mit der grössten Sorgfalt geleitet werden. Es muss die grösste Aufmerksamkeit besonders darauf

verwendet werden, dass der Laufapparat nichts zu wünschen übrig lässt: alle seine Bewegungen müssen sanft, regelmässig und ohne Stösse vor sich gehen. — Die verschiedenen beweglichen Stücke, aus welchen der Mechanismus besteht, müssen genau im Mittel und in ihren bezüglichen Entfernungen angebracht sein und diese Entfernungen müssen in allen Lagen, welche die Drehscheibe annehmen kann, streng eingehalten werden. — Das Zusammensetzen der Drehscheiben muss überdies im Allgemeinen so geleitet werden, dass die obere Fläche der Decke immer vollkommen horizontal ist. — Dieses Zusammensetzen geschieht durch die besten Arbeiter, welche bei der Anfertigung der Drehscheibe verwendet wurden. Diese Arbeiter müssen in hinreichender Zahl vorhanden sein, damit die Arbeit gut und schnell ausgeführt wird; sie müssen den Anordnungen des Ober-Ingenieurs der Gesellschaft Folge leisten. — Der Unternehmer ist übrigens für alle Fehler verantwortlich, sowie er alle Details der Ausführung zu besorgen hat. Er muss die Oberfläche des Mauerwerks an der Stelle der Theile, welche es tragen soll, aufbrechen lassen, damit solide Unterlagen und eine vollkommene Uebereinstimmung zwischen allen Theilen der Maschine erhalten wird. Er muss ebenso alle für das Einkitten der einzelnen Theile der Drehscheibe nöthigen Aufbrechungen vornehmen lassen. Für diese Arbeit stellt ihm die Gesellschaft die nöthigen Arbeiter zur Disposition, aber diese Arbeiter stehen vollkommen unter seiner Leitung und er ist für ihre Arbeit verantwortlich.

20) Proben. — Jede Drehscheibe wird Proben unterzogen, welche die Untersuchung der Beschaffenheit der Materialien, der guten Ausführung der Arbeit, der Steifheit und Solidität der Verbindungen, nnd endlich der guten Bewegbarkeit des Apparates zum Zweck haben. — Die Scheiben müssen, ohne dass eine sichtbare Biegung entsteht, die schwersten Maschinen des Materials der Gesellschaft vereinigt mit ihren Tendern zu tragen im Stande sein. — Um dieses zu ermitteln lässt man auf jeder Drehscheibe während einer gewissen Zeit, welche der Oberingenieur der Gesellschaft zu bestimmen hat, eine dieser schweren Maschinen stehen, oder legt ein gleich grosses und gleichförmig auf der Scheibe vertheiltes todtes Gewicht auf dieselbe. Ueberdies wird die Scheibe während dieser Zeit öfters gedreht, um sich zu überzeugen, dass unter dieser Last die Bewegung mit der gehörigen Regelmässigkeit stattfindet. —

Nach dieser Probe, welche keine bleibende Einbiegung erzeugen darf, wird die Drehscheibe von Neuem mehrmals in Bewegung gesetzt, um zu ermitteln, ob kein Theil des Mechanismus aus seiner Lage gekommen ist, und alle Bewegungen immer noch regelmässig sind. — Es wird ein gemeinschaftliches Protokoll über diese Proben aufgenommen, in welchem die vorübergehenden oder bleibenden Formveränderungen erwähnt werden, welche entstanden sein können. — Wenn die Drehscheibe die Proben ausgehalten hat und keine bleibende Einbiegung oder andere Veränderung, sei es in der Form der Stücke, oder in den Verbindungen entstanden ist; wenn der Drehapparat keine Veränderung erlitten hat, und wenn ausserdem die Ausführung in allen ihren Theilen mit den Zeichnungen übereinstimmt, welche dem Fabrikanten übergeben wurden, und alle im vorliegenden Vertrag vorgeschriebenen Bedingungen erfüllt, so wird die provisorische Uebernahme ausgesprochen. — Sie wird durch ein gemeinschaftlich aufgenommenes und doppelt ausgefertigtes, und von dem Fabrikanten oder seinem Bevollmächtigten und dem Repräsentanten der Gesellschaft unterzeichnetes Protokoll bestätigt.

21) Gewährzeit. — Der durch die Proben verursachte Schaden wird durch den Fabrikanten sogleich ausgebessert; derselbe ist ausserdem für seine Arbeit, während der Dauer eines Jahres, von der provisorischen Uebernahme an gerechnet, verantwortlich. Er muss desshalb auf seine Kosten alle Reparaturen vornehmen um die Arbeit während dieser Zeit in vollkommenem Zustand zu erhalten, wie z. B. das Befestigen der Nieten, das Anziehen der Muttern, das Ersetzen fehlerhafter oder solcher Stücke, welche in Folge unrichtiger Anfertigung oder schlechter Beschaffenheit der verwendeten Materialien eine Veränderung erlitten u. s. w. — Wenn Beschädigungen an mehreren Maschinen stattfinden und dadurch auf einen allgemeinen Fehler in der Fabrikation oder der Beschaffenheit der Materialien oder in der Form der Maschinen geschlossen werden kann, so hat die Gesellschaft das Recht, den Ersatz aller dieser fehlerhaften Stücke, selbst wenn sie ausgehalten haben sollten, auf Kosten des Lieferanten zu verlangen.

22) Definitive Uebernahme. — Die definitive Uebernahme wird erst nach Umlauf der Garantiezeit ausgesprochen; sie wird über diesen Zeitpunkt hinaus für alle Verzögerungen verschoben, welche der Fabrikant sich bei Vornahme der durch die vorhergehende

Nummer vorgeschriebenen Reparaturen, durch welche die Arbeiten zur definitiven Uebernahme in Bereitschaft gesetzt werden mussten, zu Schulden kommen liess.

23) Ermittelung des Preises der Metalle. (Allgemeine Angabe.) — Die Metalltheile werden nach ihrem wirklichen Gewicht bezahlt, insofern dieses Gewicht nicht mehr als 4 Procent grösser als dasjenige ist, welches aus den Dimensionen der Zeichnungen hervorgeht. — Es wird keine geringere Dicke der Blechtheile gestattet. — Die Stücke werden so viel wie möglich nach ihrer Vollendung gewogen. — Dieses Wiegen geschieht durch den Unternehmer unter Aufsicht des Ingenieurs der Gesellschaft oder seines Bevollmächtigten. Bei allen jenen Stücken, deren Gewicht man aus den Zeichnungen berechnen muss, wird der Kubikmeter Schmiedeisen zu 7800 Kilogrammen und der Kubikmeter Guss zu 7200 Kilogrammen angenommen.

24) Aufsicht in der Werkstätte des Fabrikanten. — Der Fabrikant muss einem Bevollmächtigten der Gesellschaft das Recht bewahren, die Anfertigung der Bestandtheile in der Werkstätte, wo er sie angeordnet hat, zu beobachten. Dieser Bevollmächtigte kann die Proben, welche er für nöthig hält, vornehmen, und jedes Stück, welches in Bezug auf Qualität, Fabrikation oder Dimensionen fehlerhaft ist, ausschiessen. — Der Fabrikant muss überdies den Ingenieur etc. (gleichlautend mit Nr. 17 des Vertrags über die Lieferung von Schienenstühlen.) — Die Arbeiten am Ort der Aufstellung werden ebenfalls vom Ingenieur der Gesellschaft oder seinem Bevollmächtigten beaufsichtiget.

25) Verantwortlichkeit des Lieferanten. — (Gleichlautend mit Nr. 17 desselben Vertrags.)

26) Fälle höherer Gewalt. — (Gleichlautend mit Nr. 18 desselben Vertrags.)

27) Verbot der Aftervergebung. — (Gleichlautend mit Nr. 19 desselben Vertrags.) Die Arbeiten der Zusammensetzung und Aufstellung an Ort und Stelle dürfen nicht stückweise vergeben werden.

28) Abweichung von den speciellen Anordnungen der allgemeinen Bedingungen und Klauseln — Der Unternehmer ist ausser den Abänderungen und Abweichungen, welche aus gegenwärtigem Vertrage hervorgehen, an die allgemeinen Klauseln

und Bedingungen gebunden, die den Unternehmern von Arbeiten für Rechnung der Eisenbahn-Gesellschaft auferlegt und von dem Ober-Ingenieur für Brücken- und Strassenbau, der mit den Arbeiten und der Aufsicht betraut ist, aufgestellt und denselben Tag von dem Verwaltungsrath der genannten Gesellschaft genehmigt worden sind. Jede Abweichung von den allgemeinen Klauseln und Bedingungen kann nur dann von dem Unternehmer in Anspruch genommen werden, wenn er einen schriftlichen Befehl des Ingenieurs vorzeigt, welcher die Aufsicht über die Arbeiten führt.

29) Entscheidung von Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer über die Ausführung des gegenwärtigen Vertrages entstehen können, kommen vor das Handelsgericht.

30) Eintrag. — Der öffentliche Eintrag des gegenwärtigen Vertrags geschieht auf Kosten derjenigen Parthei, welche diese Massregel nöthig macht.

Vertrag über die Lieferung, Anpflanzung und Unterhaltung von lebenden und trockenen Einfriedigungen der Linie.

1) Gegenstand des Vertrags. — Der gegenwärtige Vertrag erstreckt sich auf die Lieferung und Anpflanzung von lebendigen und trockenen Einfriedigungen der ganzen Eisenbahn, und ihre Unterhaltung während der Dauer von 8 Jahren. — Die Barrièren an den Uebergängen ebener Wege und die ausnahmsweisen Einfriedigungen aus Mauerwerk oder Zimmerwerk, welche am Eintritt in die Stationen oder an andern Punkten der Linie errichtet werden sind nicht in diesem Vertrag inbegriffen. — Die Gesellschaft behält sich übrigens das Recht vor, die Länge der lebenden und trockenen Einfriedigungen, welche hergestellt werden sollen, nach Gutdünken zu bestimmen.

2) Angabe der verschiedenen Arten von Zäunen. — Die Natur der Zäune wechselt mit der Natur des Erdreichs. — Diese Gattungen sind: 1) der Weissdorn; 2) die Akazie; 3) der Schwarzdorn und 4) die Esche. Wenn neue Gattungen für vortheilhafter erkannt werden, so kann der Ingenieur verlangen, dass sie

statt der obigen angepflanzt werden. Die bezüglichen Preise dieser neuen Zäune werden zuerst mit dem Unternehmer verabredet.

3) Alter und Beschaffenheit der Pflanzen. — Die Pflanzen von Weissdorn und Schwarzdorn müssen 3 Jahre alt sein, die Pflanzen von Akazien wenigstens 2 Jahre. Der Durchmesser, 5 Centimeter über dem Wurzelstrunk gemessen, muss wenigstens 5 Millimeter betragen. — Jede Ruthe muss sehr gesund und ihre Wurzel recht filzig sein; sie wird schräg 8 bis 10 Centimeter über der Wurzel abgeschnitten. Die abgerissenen oder durch irgend eine Veranlassung beschädigten Wurzeln werden bis auf's Leben zurückgeschnitten. — Die Pflanzen, welche diesen Bedingungen nicht Genüge leisten, und welche nicht vor dem Anpflanzen auf Seite gelegt wurden, werden auf Kosten des Unternehmers herausgerissen.

4) Zubereitung des Bodens. — Das Terrain, welches zur Aufnahme der Zaunpflanzen bestimmt ist, wird im October und November auf eine Tiefe von 40 Centimeter und 1 Meter Breite mit dem Spaten umgegraben; die Schollen werden zerschlagen, die Erde wird aufgelockert und sorgfältig von Steinen, Pflanzen und Wurzeln gereinigt. — Das zur Aufnahme der Zäune bestimmte Terrain muss überdies ein regelmässiges Längenprofil haben; der Unternehmer ist verpflichtet, zu diesem Zweck Erdarbeiten von geringem Belang vornehmen zu lassen und den Ingenieur der Gesellschaft davon in Kenntniss zu setzen, wenn diese Arbeiten etwas beträchtlich sind.

5) Anpflanzung der Zäune. — Im December, Januar und Februar wird ein kleiner Graben von 20 Centimeter Breite und 20 bis 25 Centimeter Tiefe gezogen; in diesem werden die Pflanzen in einer Reihe so in die Erde eingesetzt, dass zwischen zwei Ruthen eine gleichförmige Entfernung von 10 Centimetern für den Schwarz- und Weissdorn und von 5 Centimetern für die Akazie und Esche bleibt. Jede Anpflanzung während des Frostes und nach dem 1. März ist verboten. Der Zaun wird 50 Centimeter von den Grenzen der Eisenbahn nach den geraden oder gekrümmten Linien, welche von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft gezogen sind, angepflanzt. — Die Pflanze wird in den kleinen gezogenen Graben gebracht, welcher zu ihrer Aufnahme bestimmt ist, und die Erde wird so über die Wurzeln verbreitet, dass sie der natürlichen Richtung derselben nicht entgegen ist. Es darf kein leerer Zwischenraum zwischen ihnen sein,

und damit die Erde die Zwischenräume, welche vorhanden sein können, gehörig ausfüllt, hebt man die eingegrabenen Pflanzen sehr sanft in die Höhe und tritt sie dann ringsherum mit dem Fusse fest.

6) Form der Gegengraben. — Ueberall wo die Gesellschaft es für zweckmässig hält, die Eisenbahn durch einen Graben einzufriedigen, ist der Unternehmer zu seiner Ausführung nach dem gegebenen Profil verpflichtet. — Er verfährt dabei folgendermassen: Da die äussere Kante des aufgeworfenen Randes auf 1,90 Meter von der Grenze des Staatseigenthums festgesetzt ist, so muss der Unternehmer alle Pflanzenerde auf dieser 1,90 Meter breiten Zone hinwegnehmen, um damit den aufgeworfenen Rand zu bilden. Hierauf vollendet er den Graben, indem er alle Steine und nicht vegetabilische Erde auf einem Bankett von 40 Centimeter Breite, welches längs der benachbarten Felder stehen bleibt, aufschüttet. Der erhöhte Rand besteht auf diese Art aus guter vegetabilischer Erde und der Zaun wird unter Befolgung der in den vorhergehenden Artikeln vorgeschriebenen Regeln auf seine Mitte gepflanzt.

7) Bestellungsliste. — Jedes Jahr im Monat Juli erhält der Unternehmer eine Bestellungsliste über die Anzahl der im nächsten Winter zu pflanzenden Zäune. Die Gesellschaft kann von dem Unternehmer das Anlegen von 200 Kilometer Zaun während des Winters verlangen.

8) Provisorische Uebernahme der Zäune. — Die provisorische Uebernahme der Zäune findet im Laufe des Monats Mai statt, welcher auf die Anpflanzung folgt, und zwar nach Abtheilungen der Eisenbahn, welche zwischen zwei Hauptstationen liegen. Diejenigen, welche nicht nach den obigen Angaben gepflanzt sind, werden auf Kosten des Unternehmers frisch angelegt.

9) Unterhaltung der Zäune und Gewährzeit des Unternehmers. — Der Unternehmer garantirt für diese Zäune 8 Jahre lang von der provisorischen Uebernahme an. Während der Gewährzeit bleibt der Unternehmer für die Unterhaltung der Zäune, welche in folgenden Arbeiten besteht, verpflichtet.

10) Unterhaltungsarbeiten. — Der Unternehmer muss jedes Jahr die Erde um die Häge dreimal aufhacken lassen; das erstemal im Frühjahr, das zweitemal im Juni oder Juli, und das drittemal im September oder Oktober. — Jedes Aufhacken findet in der Breite von wenigstens 1 Meter 50 Centimeter auf jeder

Seite, und einer passenden Tiefe statt, so dass der Boden gehörig umgeworfen und zertheilt und das Unkraut zerstört wird, ohne dass die Wurzeln der Pflanzen verletzt werden. — Bei dieser Arbeit müssen die Schollen sorgfältig umgeworfen und zerschlagen, und die Oberfläche des Bodens so hergerichtet werden, dass sie einen leichten Fall erhält um das Regenwasser nach den Pflanzen zu leiten. — Der Unternehmer muss überdiess den lebendigen Hag oft nachsehen, namentlich nach Regenwetter und die Pflanzen ausreisen lassen, welche dem Wachsthum des Zaunes nachtheilig sein könnten, desshalb darf kein Unkraut und keine Schmarozerpflanze in der obengenannten Breite von 1 Meter, welche aufgelokert wird, geduldet werden, und der Unternehmer ist verpflichtet sie ausreissen zu lassen, sobald sie erscheinen. — Der Unternehmer ist ausserdem verpflichtet, das nöthige Beschneiden zu besorgen; das Beschneiden hat den Zweck, den Zaun in der Höhe, welche nach der Stärke der Triebe vorgeschrieben ist, in Ordnung zu halten und alle todten oder schlecht treibenden Zweige abzuschneiden. Der Unternehmer muss zugleich dafür sorgen, dass die erhaltenen Zweige so gerichtet werden, dass der Hag recht dicht wird, und den gehörigen Schutz gewährt. — Alle Jahre muss das Scheeren wenigstens zweimal statt finden, das erstemal vor dem Saft, das heisst vor dem Monate März, und das zweitemal vom 15. Juni bis 15. Juli. — Der Unternehmer muss im Winter und nach der ersten Frühlingswärme die Raupennester aufsuchen und zerstören lassen, die jedesmal verbrannt werden müssen. — Endlich müssen alle todten oder schlecht treibenden Pflanzen durch den Unternehmer während des Monats März oder November eines jeden Jahres durch neue ersetzt werden. Die Ruthen müssen den Bedingungen der Nr. 5 entsprechen, und in einer einzigen Linie mit gleichem Zwischenraum und im Verhältniss von 6 oder 7 Ruthen per laufenden Meter angepflanzt werden. Bei dem Ersatz dürfen die Gattungen nicht vermischt werden.

11) Verbesserung des Bodens. — Wenn ein Theil des Zaunes wegen schlechter Beschaffenheit des Bodens oder aus einer andern Ursache verkümmert, so ist der Unternehmer verpflichtet, den Boden zu verbessern oder die nöthigen Arbeiten vorzunehmen, damit der Zaun gehörig fortkommt.

12) Definitive Uebernahme der Zäune. — Am Ende der Garantiezeit, welche höchstens auf 8 Jahre festgesetzt wird, müssen die Zäune vollkommenen Schutz gewähren, und in ihrer ganzen Höhe so dicht sein, dass sie keine offene Stelle mehr haben; sie müssen wenigstens 1 Meter Höhe und 35 Centimeter regelmässige Dicke haben. Der Unternehmer ist verpflichtet, auf seine Kosten die Unterhaltung aller derjenigen Theile der Zäune, welche nach Verfluss der Gewährzeit nicht die oben angegebene Stärke und Eigenschaften haben, sowie das dazu gehörige Gitterwerk ferner zu unterhalten. Die definitive Uebernahme der Zäune findet nur für jene statt, welche die vorgeschriebenen Dimensionen haben.

13) Bestandtheile der trockenen Einfriedigung und Dimensionen der Hölzer. — Die trockenen Einfriedigungen werden aus Pfählen angefertigt, welche auf jeder Seite wenigstens 3 Centimeter stark und 1,50 Meter lang sind. Es gehören 7 Pfähle auf jeden laufenden Meter Einfriedigung und dieselben werden oberhalb vermittelst doppelter Latten verbunden, welche zum Zusammenhalten dienen. — Die Pfähle werden an beiden Enden zugespitzt und 45 Centimeter tief in die Erde eingetrieben. Die Einfriedigung ist desshalb 1,05 Meter über dem natürlichen Boden hoch. Nach der Vollendung der Einfriedigung müssen die oberen Ende der Pfähle scharfkantig und gut zugespitzt sein. Man muss sie desshalb, wenn es nöthig ist, nachdem sie in die Erde eingetrieben worden sind, nachträglich zuspitzen. — Von den Latten muss jede 3 bis 7 Centimeter Breite, 15 Millimeter bis 2 Centimeter Dicke und 3 Meter Länge haben. Sie werden an jedem Pfahl vermittelst Eisendrath Nr. 9 befestigt, welcher zweimal in Form eines Andreaskreuzes um sie gewunden wird. Der Knoten zum Befestigen der Enden des Drathes muss gut gemacht und fest angezogen werden und wenigstens zwei Windungen haben. Sie werden mit abwechselnden Stossfugen befestigt, d. h. so, dass die Enden der inneren Latten der Mitte der äusseren Latten entsprechen. — Sie müssen 15 Centimeter unter der Spitze der Pfähle angebracht werden. — Die Einrichtungen der Einfriedigung müssen übrigens mit den Zeichnungen übereinstimmen, welche dem gegenwärtigen Vertrag beigelegt werden.

14) Gattung und Qualität des Holzes. — Die Pfosten und Pfähle, aus welchen die Einfriedigungen bestehen sollen, müssen

von Eichen-, Kastanien- oder von Akazienholz guter Qualität, neu, ohne Fäulniss, ohne fehlerhafte Aeste und ohne durchgehende Sprünge; die Latten müssen alle von Kastanienholz sein.

15) Herstellung der Einfriedigung. — Die Einfriedigungen werden genau an den äussersten Grenzen des Besitzthums der Eisenbahn und nach den geraden oder krummen Linien aufgestellt, welche dem Unternehmer durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft angegeben werden; es werden weder Ecken in den krummen Linien noch Abweichungen in den geraden Linien gestattet. — Die Pfähle werden senkrecht eingetrieben, die Latten folgen den Wellenlinien des Terrains, welches der Unternehmer so viel als möglich reguliren muss. Um die Pfähle in die Erde einzutreiben, macht man zuerst senkrechte Löcher in der bestimmten Tiefe vermittelst eines Pfahleisens von 3 Centimeter Durchmesser. Um die Verbindung der Latten vollständig zu machen, muss sie der Unternehmer an ihren Fugen übereinander legen. In dem Falle, wo der Unternehmer das Erdreich aufgraben muss, um die Herstellung der Einfriedigung vorzunehmen, ist er verpflichtet, die Erde wieder an die Pfähle zu werfen, und so festzustampfen, dass der Boden wieder seine ursprügliche Festigkeit erhält. Das Terrain, auf welchem die Einfriedigung errichtet wird, muss so hergerichtet werden, wie es für die Anpflanzung der lebendigen Zäune am Ende der Nr. 4 oben angegeben wurde.

16) Pfosten zur Befestigung. — Ueberall wo es nöthig ist, und namentlich wo Bäche hindurchlaufen und am Eingang der Wege und Kunstbauten, muss der Unternehmer die Einfriedigung vermittelst Pfosten verstärken oder unterstützen, welche dreieckig, rund oder viereckig sein können, aber von der Rinde befreit und wenigstens 7 Centimeter Durchmesser, wenn sie rund sind, und 3 Centimeter Seite haben müssen, wenn sie 3 Flächen besitzen. — Diese Pfähle müssen von Eichen-, Kastanien- oder Akazienholz sein. Sie müssen an ihren Enden zugespiszt und wenigstens 75 Centimeter in dem Boden eingegraben sein. Sie werden von dem Unternehmer auf seine Kosten geliefert und aufgestellt.

17) Bestellungsliste. — Jedes Jahr im Monat Juli erhält der Unternehmer eine Bestellungsliste über die Länge der Einfriedigung, welche er monatlich herstellen muss; das Jahr nachher, von

dem ersten Januar an gerechnet, kann die Gesellschaft von dem Unternehmer die Herstellung von 20 Kilometer per Monat verlangen.

18) Uebernahme der trockenen Einfriedigung. — Die Uebernahme der Einfriedigungen geschieht nach Abtheilungen der Eisenbahn, welche zwischen zwei Hauptstationen gelegen sind und findet nach der Errichtung statt. Jeder Pfahl, welcher von schlechter Beschaffenheit ist, welcher weniger als 3 Centimeter auf einer Seitenfläche und weniger als 9 Centimeter im Umfange oder welcher eine Krümmung hat, deren Pfeilhöhe 5 Centimeter auf einer Seite übersteigt, wird ausgeschossen. — Ebenso werden die Latten von schlechter Beschaffenheit, welche gespalten sind, oder welche weniger als 3 Centimeter Breite und nur 1 Centimeter Dicke haben, ausgeschossen. — Der Unternehmer ist verpflichtet, auf seine Kosten die ausgeschossenen Stücke zu ersetzen. Das schlecht ausgeführte oder nicht gehörig längs den Linien gesetzte Pfahlwerk, welche dem Unternehmer bestimmt worden sind, muss abgerissen und auf seine Kosten wieder hergestellt werden.

19) Unterhaltung der trockenen Einfriedigungen. — Der Unternehmer muss die Unterhaltung und überhaupt alle Reparaturen jeglicher Art an den trockenen Einfriedigungen 8 Jahre lang besorgen. — Er muss sie in gutem Zustand und in ihrer oben genannten Zusammensetzung erhalten. Es versteht sich dabei von selbst, dass er zu ihrer Unterhaltung nur Eichen-, Kastanien- oder Akazienholz für die Pfähle und Pfosten, und nur Kastanienholz für die Latten verwenden darf. Die Pfähle können einen runden, viereckigen oder dreieckigen Durchschnitt haben; in dem ersten Falle müssen ihre Seiten oder Durchmesser wenigstens 7 Centimeter und im zweiten Fall 9 Centimeter stark sein, ihre Länge endlich muss 1,80 Meter betragen. — Die Unterhaltung der trockenen Einfriedigungen besteht in dem Ausbessern aller Lücken und aller Formveränderungen, welche vorkommen können, und in dem Ersatz der zerbrochenen und losgerissenen Latten. Es ist wohl zu verstehen, dass in allen Fällen die ausgebesserten oder frisch hergestellten Einfriedigungen mit dem Muster der ursprünglichen Einfriedigung genau übereinstimmen müssen. — An den Abtheilungen der Bahn, welche durch einen Graben eingefriedigt sind, bleibt der Unternehmer zur Unterhaltung dieses Grabens 8 Jahre lang verpflichtet. Er muss sein Normalprofil beständig zu erhalten

suchen. — Sobald sich an irgend einem Theil der Einfriedigung eine Beschädigung zeigt, ist der Unternehmer verpflichtet sie auszubessern, was auch immer die Ursache davon sein mag; in Folge dessen bleibt er der Gesellschaft für allen Schaden verantwortlich, welcher aus dem Mangel oder schlechten Zustand der Einfriedigung entsteht. Wenn eine Lücke in dem Pfahlwerk vorhanden ist, und der Unternehmer hat sie nicht innerhalb 48 Stunden nach der Anzeige ausbessern lassen, so kann die Gesellschaft, ohne andere Formalitäten, die Ausbesserung auf Gefahr und Kosten des Lieferanten vornehmen lassen.

20) Hinwegnahme der trockenen Einfriedigung. — Der Unternehmer nimmt allmälig die Abtheilungen der Pfahleinfriedigung hinweg, welche den Theilen des lebenden Zaunes entsprechen, die vollkommenen Schutz gewähren, und nach den Andeutungen von Nr. 12 des gegenwärtigen Vertrages von dem Ingenieur der Gesellschaft dafür anerkannt worden sind. — Der Unternehmer ist autorisirt, diese Theile des Pfahlwerks zur Unterhaltung der Abtheilungen zu verwenden, deren Erhaltung noch für nothwendig erachtet wird; aber es ist wohl zu verstehen, dass diese Verwendung nur gestattet ist, wenn die Materialien, aus welchen das abgebrochene Pfahlwerk bestand, noch in gutem Zustand sind. Der Unternehmer muss auf seine Kosten alle Abtheilungen des Pfahlwerkes hinwegnehmen, welche überflüssig geworden sind; diese Materialien werden sein Eigenthum.

21) Allgemeine Bedingungen. — Ausbesserung der Beschädigungen der Zäune. — Alle Beschädigungen oder Lücken, welche an den Zäunen und Einfriedigungen vorkommen können, mögen sie von Böswilligkeit, von dem Einflusse der Witterung, von Wasser oder Wind herrühren, müssen von dem Unterternehmer und auf seine Kosten um die Soumissionspreise hergestellt werden. Ebenso verhält es sich mit allen Beschädigungen, welche durch Herabfallen von Erdmassen von den Böschungen der Eisenbahn oder durch das Hinwegschwemmen derselben durch das Regenwasser entstanden sind. Man nimmt davon nur jene Lücken aus, welche durch das Zusammenstürzen dieser Böschungen entstehen, und nur wenn sie mehr als 10 Meter ununterbrochene Länge haben. — Der Unternehmer ist ebenfalls verpflichtet, diese Beschädigungen sogleich auszubessern, aber die so entstandenen Kosten werden ihm

in Folge einer von dem Ingenieur der Gesellschaft gemachten Aufnahme ersetzt.

22) Unentgeldliche Beförderung. — Der Unternehmer erhält während der Dauer des Vertrags die Erlaubniss einer unentgeldlichen Benützung der Wagen der I. Classe auf der ganzen Linie, auf welche dieser Vertrag Bezug hat. Die zur Unterhaltung dieser Einfriedigung verwendeten Arbeiter erhalten ebenfalls die Erlaubniss die Wagen der III. Classe bei ihren bezüglichen Reisen zu benützen, aber die Zahl dieser Erlaubnissscheine darf nicht mehr als 12 betragen. — Endlich werden die Materialien, welche der Unternehmer auf der Bahnlinie zum Zweck der Unterhaltung der Einfriedigungen verschicken muss, auf den Abtheilungen der Linie, auf welche sich dieser Vertrag bezieht, unentgeldlich von Station zu Station transportirt. Die Kosten des Auf- und Abladens muss er jedoch bezahlen. In Bezug auf die Fahrerlaubniss und den unentgeldlichen Transport muss sich der Unternehmer nach den Ordnungs- und Polizeivorvorschriften richten, welche die Gesellschaft angenommen hat oder noch annehmen wird. Es versteht sich übrigens von selbst, dass wenn die Gesellschaft sich überzeugt, dass der Unternehmer oder seine Arbeiter die ihnen ertheilte Erlaubniss missbrauchen, es ihr freisteht, dieselbe zurückzunehmen, ohne dass der Unternehmer in dieser Beziehung einen Schadenersatz ansprechen kann. — Dem Lieferanten steht es auch frei, seine Materialien auf den im Betrieb befindlichen Abtheilungen der Eisenbahn transportiren zu lassen, wenn er der Gesellschaft den Tarif von 4 Centimes per Tonne und Kilometer nebst dem Preis des Auf- und Abladens bezahlt.

23) Verantwortlichkeit des Unternehmers. — Der Unternehmer ist während der Dauer des Vertrages an die Klauseln, Bedingungen und Vorschriften gebunden, die in den Gesetzen, Dienstvorschriften und Erlassen enthalten sind, welche die Eisenbahnpolizei betreffen. Er ist dem Staat an Statt und Stelle der Gesellschaft für alle Vergehen und Zuwiderhandlungen verantwortlich, welche aus dem schlechten Zustand der Einfriedigungen entstehen können.

24) Rückbehalt für die rückständigen Lieferungen; zu ergreifende Massregeln. — In dem Falle der Lieferant seine Verbindlichkeiten zu den durch den Vertrag und die Bestellungslisten festgesetzten Zeitpunkten nicht erfüllt hat, wird ihm als Entschädigung ein Zehntel des Betrags der rückständigen Lieferung abgezogen.

Wenn ausserdem der Unternehmer seine Verpflichtungen in Bezug auf Schnelligkeit und gute Ausführung nicht erfüllt, hat die Gesellschaft 14 Tage nachdem sie ihn erinnert hat, und ohne weitere Förmlichkeit das Recht, ihn mit seinen Arbeiten auszuschliessen und dieselben entweder in eigner Leitung oder durch einen andern Unternehmer fortsetzen zu lassen. — In diesem Fall wird der Garantierückbehalt, von welchem in der folgenden Nummer die Rede ist, Eigenthum der Gesellschaft. Der Mehrbetrag des Preises und der nöthigen Kosten, um die Arbeiten zu vollenden, werden von den Summen in Abzug gebracht, welche dem Unternehmer allenfalls noch gebühren ohne dass die Rechtsansprüche, welche gegen denselben geltend gemacht werden können, wenn diese Summen nicht ausreichen, dadurch benachtheiligt werden. Wenn die eigene Verwaltung oder der Vertrag, welcher mit dem neuen Unternehmer abgeschlossen wurde, dagegen eine Ersparung an den Kosten der Unternehmung zur Folge hat, so kann der ausgeschlossene Unternehmer keinen Theil dieses Vortheils beanspruchen, welcher der Gesellschaft zufällt.

25) Verbot abzutreten. — Damit die Arbeiten keinen ungeschickten Leuten übertragen werden, darf der Unternehmer weder das Ganze noch einen Theil der Unternehmung abtreten. Wenn man bemerkt, dass diese Bedingung umgangen ist, so kann der Vertrag aufgelöst werden und der Unternehmer verfällt einer Busse, welche gleich dem Garantie-Rückbehalt ist.

26) Bezahlungsweise. Garantierückbehalt. — Die Bezahlung findet in folgenden Fristen statt: 1) Von dem Preis der Anpflanzung der Zäune wird die Hälfte während der Ausführung der Arbeit und im Verhältniss ihres Fortschrittes bezahlt, vier Zehntel an dem und dem Tag, welcher auf die provisorische Uebernahme folgt, wobei angenommen wird, dass zwei Drittel der Pflanzen Blätter getrieben haben, und das letzte Zehntel nach der definitiven Uebernahme; — 2) von dem Preis der Anfertigung der trockenen Einfriedigungen und Gräben werden neun Zehntel während der Ausführung der Arbeit und das letzte Zehntel, wenn die Einfriedigung vollendet ist, bezahlt; — 3) für die Unterhaltungsarbeit der Zäune und trockenen Einfriedigungen erhält der Unternehmer jedes halbe Jahr, nämlich Ende December und Ende Juni, neun Zehntel des Unterhaltungspreises während des verflossenen halben Jahres. Das letzte Zehntel bildet den Garantierückbehalt und wird dem Unter-

nehmer erst am Ende der Vertragszeit, mit Ausnahme der Abzüge ausbezahlt, welche wegen Nicht-Ausführung der Bedingungen dieses Vertrags gemacht werden können.

27) Allgemeine Klauseln und Bedingungen. — Der Unternehmer ist ausserdem an die allgemeinen Klauseln und Bedingungen gebunden, welche den Unternehmern durch den Generaldirector des Brücken- und Strassenbaues in seinem Circular vom 25. August 1833 vorgeschrieben sind, insofern durch gegenwärtigen Vertrag nicht davon abgewichen wird; es versteht sich dabei, dass alle provisorischen oder definitiven Entscheidungen, welche bei Staatsarbeiten auf Grundlage der allgemeinen Bedingungen von dem Präfecten oder der obersten Verwaltung ausgehen müssen, von dem Director der Gesellschaft erlassen werden.

28) Streitigkeiten. — Die Streitigkeiten, welche zwischen der Gesellschaft und dem Unternehmer in Folge der Ausführung des gegenwärtigen Vertrages entstehen können, werden in letzter Instanz durch drei Schiedsrichter entschieden, wegen deren Ernennung sich der Director der Gesellschaft und der Unternehmer innerhalb eines Zeitraums von 10 Tagen verständigen müssen, nach Verfluss welcher Frist diese Schiedsrichter durch das Handelsgericht ernannt werden. Die Schiedsrichter entscheiden als gütliche Vermittler und in letzter Instanz, ohne sich an die Formen und Termine der Processordnung halten zu müssen, und diese Entscheidung kann weder auf dem Wege der Berufung noch der Cassation angefochten werden. — Die Kosten des öffentlichen Eintrags fallen derjenigen Parthei zur Last, welche in dem Streit, der diese Massregel veranlasst, unterliegt.

Specieller Vertrag über die Lieferung von Signalstangen.

1) Anzahl der zu liefernden Signalstangen. — Der gegenwärtige Vertrag hat die Lieferung von Signalstangen mit zwei Dräthen zum Gegenstand.

2) Formen und Dimensionen. — Die Formen und Dimensionen richten sich nach der Hauptzeichnung, welche dem Lieferanten durch die Ingenieure übergeben wird. Diese Signalstangen haben zwei Dräthe und können in einer Entfernung von 800 Meter in Bewegung

gesetzt werden. Die Höhe derselben beträgt von dem Rahmen, auf welchem der Fuss aufsteht, bis zum Mittelpunkt der Scheibe 6 Meter; was die andern Details betrifft, so müssen sie genau mit den auf der Bahn errichteten übereinstimmen. — Wenn im Lauf der Ausführung die Gesellschaft es für zweckmässig hält, die Form der Signale oder jener der einzelnen Stücke abzuändern, so ist der Lieferant verpflichtet, sich nach den neuen Zeichnungen zu richten, welche ihm übergeben werden, aber die Gesellschaft ist gehalten, die ganze Anzahl der nach der ersten Zeichnung angefertigten Stücke anzunehmen.

3) Zusammensetzung eines Signals. — Die vollständigen und bewegbaren Signalstangen mit Inbegriff der Laterne, müssen von dem Fabrikanten oder auf seine Kosten geliefert werden. — Ein Signal besteht aus folgenden Stücken: ein Fussgestell, gebildet aus vier Füssen von Eisen, von welchen zwei mit Querriegeln in Leiterform, versehen sind, das Ganze endigt sich in einer hohlen Scheibe von Gusseisen, welche eine halbe Plattform bildet, die einen Durchmesser von 66 Centimeter hat; eine verticale Stange, welche die Scheibe trägt und eine Länge von 6,50 Meter hat; eine Scheibe von Blech, welche 1 Meter Durchmesser und 3½ Millimeter Dicke hat, und mit einem gusseisernen Laternenträger versehen ist; eine Querstange, um die Stange vollständig im Mittelpunkt des Fusses zu halten; ein Zapfen, welcher als Drehpunkt dient; ein doppelter Hebel für die Transmission der Bewegung mit 2 Bronzerollen versehen; eine Laterne (nach dem von der Gesellschaft gelieferten Muster); zwei Anhalthaken; ein Bewegungshebel; Züge und Verbindungen von Eisendrath; eine Scheibe von Bronze, welche die Aufschrift hat: geschlossen, offen; Spanner von Bronze und Schraubenwinden von Eisen; die nöthigen Bänder, sowie die Theile, welche für Richtungsveränderungen und das Aufstellen in den krummen Linien nöthig sind, werden ebenfalls von dem Fabrikanten geliefert.

4) Bedingungen der Fabrikation. — Die Signalstangen müssen sorgfältig und gut zusammengepasst sein; die Bolzen und Schraubengänge müssen mit dem Modell übereinstimmen, welches die Gesellschaft liefert; die Schraubenmuttern müssen sehr genau geschnitten werden, damit dieselbe Mutter auf alle Bolzen desselben Durchmessers passt. Der Bolzen, welcher den Drehzapfen bildet,

muss von Stahl sein, und die Stange muss an dem Theil, welcher die Pfanne bildet, eine Stahlscheibe haben; die Transmissionsdräthe müssen einen Durchmesser von 5 Millimeter haben, sie müssen 15 Kilogrammen per 100 laufenden Meter wiegen.

5) Beschaffenheit der Materialien. — Die verwendeten Materialien müssen von erster Qualität, vollkommen gut geschweisst, frei von Rissen und andern Fehlern sein; die Eisendräthe für die Transmission und Verbindung müssen sehnig sein und von Holzkohleneisen herrühren. Das Blech für die Scheibe und Platten muss von einer guten Qualität Puddlingseisen angefertigt sein. — Die Gussstücke müssen ebenfalls von guter Qualität, weich zu feilen, ohne Fehler, wie Einsenkungen, kalte Tropfen u. s. w. sein. — Die Gesellschaft hat das Recht die Fabrikation in den Werkstätten des Lieferanten durch Bevollmächtigte ihrer Wahl beaufsichtigen zu lassen. Diese Bevollmächtigten können alle mögliche Proben anstellen, um sich zu überzeugen, ob die Beschaffenheit der Materialien und die Ausführung der Arbeit mit den Bedingungen des gegenwärtigen Vertrages übereinstimmt.

6) Aufstellung eines Muster-Signals. — Es wird zuerst ein in allen Theilen vollständiges Signal von dem Lieferanten aufgestellt, um von dem Oberingenieur der Gesellschaft geprüft zu werden. — Wenn dieses Signal für gut befunden ist, so wird es mit dem Zeichen der Gesellschaft gestempelt und dient als Muster für alle Apparate derselben Art. — Alle Signale werden in der Werkstätte auf einer ähnlichen Vorrichtung wie die, welche von der Gesellschaft zum Aufstellen der Signale angenommen wurde, vollständig zusammengestellt.

7) Provisorische Uebernahme. — Die provisorische Uebernahme findet in der Werkstätte durch die Bevollmächtigten der Gesellschaft statt. — Die Handarbeiten bei den Uebernahmen und Proben fallen dem Lieferanten zur Last. — Die Signale werden vor dem Transport auseinander genommen. Der Lieferant muss alle Stücke, die zu einem und demselben Signal gehören, mit Nummern und Buchstaben, über welche man vorher übereingekommen ist, genau zeichnen; übrigens muss das Zusammenrichten und Anpassen genau genug ausgeführt werden, damit ein Stück eines Apparates auch bei einem anderen von derselben Art verwendet werden kann. — Das Zusammensetzen an Ort und Stelle geschieht durch den

Lieferanten. — Die Rahmen, die Streben und die nöthigen Kästen für die ebenen Uebergänge werden von der Gesellschaft oder dem Fabrikanten geliefert. — Der Lieferant muss alle Apparate, die er liefert, einmal mit Oelfarbe anstreichen.

8) Gewährzeit. — Ungeachtet der Uebernahme in den Werkstätten werden alle Stücke, welche vor oder nach dem Aufstellen verderben oder zerbrechen, ausgeschossen. Dasselbe findet bei jenen Stücken statt, welche während des Jahres, in welchem die Abtheilung, wo die Apparate sich definben, in Betrieb gesetzt wurde, den Dienst versagen.

9) Ort und Zeit der Ablieferung. Strafe im Falle der Verzögerung. — Der Fabrikant verpflichtet sich, die Apparate vollständig fertig auf den seiner Werkstätte zunächst gelegenen Bahnhof abzuliefern. — Wenn die Lieferungen nicht zu den in der Soumission bestimmten Zeiten stattfinden, so wird dem Lieferanten als Entschädigung, wegen der einfachen Thatsache der Verzögerung, und ohne dass dadurch weiterer Schadenersatz ausgeschlossen wird, 5 Procente für jeden Monat der Verzögerung für die verspäteteten Lieferungen in Abzug gebracht.

10) Preis und Zeit der Bezahlung. — Der Preis einer Signalstange wird durch die Soumission festgesetzt; die Bezahlung geschieht folgendermassen: neun Zehntel bei der provisorischen Uebernahme in der Werkstätte, und das letzte Zehntel bei Umlauf der Garantiezeit, welche oben in Nr. 8 auf ein Jahr festgesetzt ist.

Specialvertrag über die Lieferung von gusseisernen Röhren für Wasserleitungen.

Art. 1. Der Unternehmer verpflichtet sich, der Eisenbahngesellschaft die und die Anzahl Wasserleitungsröhren von Gusseisen und einem Durchmesser von 162 Millimeter zu liefern.

Art. 2. Die Röhren haben eine Muff (Erweiterung) und einen Ansatzring, oder zwei Muffe, oder zwei Ringe, und dienen, sowie die krummen und mit Seitenansätzen versehenen Röhren, zur Verbindung der Reservoirs mit den Wasserkrahnen. Die geraden Röhren mit Muff und Ring haben 2,61 Meter Länge; sie wiegen 120 Kilogramme, wie das Modell der Stadt Paris, mit einer gestatteten Abweichung von höchstens $^1/_{20}$; jede mit Muff und Ring versehene Röhre wird

nach ihrem wirklichen Gewicht berechnet; aber wenn das Gewicht 120 Kilogramme übersteigt, wird der Ueberschuss nicht berechnet. Die Verbindungsstücke werden allein nach ihrem wirklichen Gewicht berechnet.

Art. 3. Der Guss muss von bester Qualität, nicht spröde, gleichförmig und mit der Feile zu bearbeiten sein, ohne ein- oder ausgebogene Stellen zu haben; alle Röhren werden stehend gegossen; die Zusammensetzung muss mit solcher Vorsicht geschehen, dass sich keine Formnäthe an der innern Wand des Muffs noch an dem äusseren Theil des hineinpassenden Endes oder der Ringe befinden. Jede Gussnath muss desshalb sorgfälltig auf Kosten des Lieferanten abgemeisselt werden; die inneren Wände der Röhren müssen glatt und vollständig vom Sand befreit sein.

Art. 4. Jede Röhre trägt den Namen des Fabrikanten.

Art. 5. In einer Entfernung von 1 Centimeter von ihrem Anfang müssen alle Muffe der Röhren nach einer ringförmigen Oberfläche von 6 Millimeter Durchmesser ausgeweitet werden.

Art. 6. Der Lieferant muss sich in der Werkstätte den Untersuchungen unterwerfen, welche die Gesellschaft anzuordnen für nöthig findet, um sich von der guten Qualität des Gusses, sowie davon zu überzeugen, dass alle geeigneten Vorsichtsmassregeln für eine gute Ausführung sowohl in Bezug auf die vollkommene Herstellung der Modelle als auch in Bezug auf die genaue Zusammensetzung der Rahmen und der Sorge für das Formen und Abstechen getroffen sind.

Art. 7. Die Lieferungen geschehen auf die Station und müssen in der festgesetzten Zeit stattfinden.

Art. 8. Die Röhren werden durch einen von dem Ingenieur der Gesellschaft bestimmten Bevollmächtigten untersucht. Jedes Stück, welches fehlerhaft ist oder die gewünschten Formen nicht hat, wird ausgeschossen. Die ausgeschossenen Stücke muss der Lieferant auf seine Kosten hinwegbringen lassen und sie in der kürzesten Frist wieder ersetzen. Die Kosten des Wägens und der Handarbeit fallen ihm ebenfalls zur Last. Die Röhren werden einzeln probirt und dem Druck einer Wassersäule von 100 Meter Höhe vermittelst einer hydraulischen Presse ausgesetzt. Wenn sich ein Hindurchschweissen mit Blasenwerfen, wie schwach es auch sei, zeigt, oder kleine Wasserstrahlen hervordringen, so wird die

Röhre ausgeschossen. Es wird ein Protokoll über diese Probe aufgenommen.

Art. 9. Der Lieferant erhält von Monat zu Monat Abschlagszahlungen im Verhältniss zum Fortschritt der Arbeit und bis zum Belauf von $^{9}/_{10}$ des Kostenbetrags. Das letzte $^{1}/_{10}$ wird ihm 6 Monate nach dem Legen der Röhren ausbezahlt.

Art. 10. Alle Gussstücke werden mit 28 Centimen per Kilogramm bezahlt.

Allgemeiner Vertrag über die Lieferung des zum Betrieb nöthigen festen Materials und der Eisengegenstände, welche in den Bahnhöfen, Haltplätzen, Werkstätten und andern Arbeitsplätzen verwendet werden.

Artikel I.

Der gegenwärtige Vertrag bezieht sich auf die Lieferung der hier unten verzeichneten Gegenstände: die Apparate für die Wasserleitung, welche aus Wasserkrahnen, Brunnenfassungen, Wasserleitungsröhren, Krahnen, Wasserreservoirs, Handpumpen, Speisungsmaschinen und Wärmapparaten für die Reservoirs bestehen; — die alle 1000 Meter einzusetzenden Pfosten, die Anzeigetafeln, Signalstangen, Schienenweichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, und Schiebewagen; — die Waarenkrahnen, Hebemaschinen und verschiedene andere Apparate, die Wägapparate und Beleuchtungsapparate; — das Eisenwerk, welches aus eisernen Brückenbalken, eisernen Gerüsten, eisernen Fussböden und im Allgemeinen aus allen guss- und schmiedeisernen Gegenständen besteht, welche bei dem Bau der Bahnhöfe, Haltplätze, Gebäude, Werkstätten und sonstigen Zubehör der Eisenbahn verwendet werden.

Artikel II. Wasserleitungsapparate, welche aus Wasserkrahnen, Brunnenfassungen, Wasserleitungsröhren, Krahnen, Wasserbehälter, Handpumpen, Speisemaschinen, Wärmapparaten der Reservoirs, bestehen.

1) Wasserkrahnen. — Die Wasserkrahnen können nach verschiedenen Mustern angefertigt werden. Sie können einen festen oder einen beweglichen Hals haben. Die Wasserkrahnen werden

mit allen ihrem Zubehör versehen und zum Gebrauch fertig an Ort und Stelle geliefert. — Die Wasserkrahnen werden nach einem mittleren Akkordpreis bezahlt; in diesem Preis sind jedoch die Aufstellungskosten und die Taglöhne nicht mitbegriffen. Diese letztern werden dem Lieferanten nach einen einzigen mittleren Akkordpreis bezahlt.

2) Brunnenfassungen. — Die Brunnenfassungen können nach verschiedenen Mustern bestellt werden. Die Tröge, ihre Gitter und die von Eisen gegossenen Ableitungsröhren können ebenfalls nach verschiedenen Mustern bestellt werden. Diese Brunnenfassungen und ihre Zubehör, wie Tröge, Gitter, Röhren, werden zum Gebrauch fertig an Ort und Stelle geliefert. Die vollständigen Brunnenfassungen werden einzeln bezahlt. Die Tröge und ihre Röhren werden besonders nach Kilogrammen bezahlt. Die bleiernen Zuleitungsröhren und die Krahnen ohne Mundstück mit Schlüssel, welche auf der Röhre befindlich sind, werden ebenfalls besonders berechnet.

3) Wasserleitungs-Röhren. — Die Leitungsröhren, um das Wasser in die Reservoirs zu heben, um es in die Bahnhöfe zu vertheilen, um das schmutzige Wasser ablaufen zu lassen u. s. w. können verschiedene Durchmesser haben; sie können auch aus verschiedenen Stoffen, aus Gusseisen, Eisenblech oder Blei bestehen. Die Röhren werden an Ort und Stelle geliefert; aus was sie auch immer bestehen mögen, werden sie nach dem laufenden Meter nach ihrem Durchmesser bezahlt. In dem Preis für den laufenden Meter Röhren sind die Erdarbeiten oder die Kosten des Mauerwerks, wenn solches nöthig ist, nicht mitbegriffen, diese bleiben der Gesellschaft zur Last; ebenso sind auch die Kosten der Einhüllung der Röhren nicht mit inbegriffen.

4) Krahnen. — Die Krahnen können mit Schützen, Büchsen oder Schieber versehen, sie können von Gusseisen, Schmiedeisen und Bronze oder blos aus Bronze sein. Die Krahnen werden fertig auf den Platz geliefert, sie werden nach einem mittleren Akkordpreis dem Kilogramm nach bezahlt. Diese Preise hängen davon ab, ob die Krahnen aus Guss-, Schmiedeisen und Bronze, oder ob sie hauptsächlich aus Bronze bestehen. Alle Stiele, Bewegungsstangen und Kurbeln, welche zum Oeffnen und Schliessen der Krahnen nöthig sind, werden als Theile der Krahnen berechnet.

5) Wasserbehälter. — Die Wasserbehälter werden aus

Eisenblech und Winkelblechen mit eisernem Beschläg angefertigt; sie werden vollständig fertig auf den Platz geliefert und nach einem mittleren Preis dem Gewicht nach bezahlt.

6) Handpumpen. — Die Handpumpen mit doppelter Kurbel und einem oder zwei Pumpenstöcken, um kleine Wassermengen zu heben, werden aus Schmiedeisen, Gusseisen und Bronze möglichst vollkommen angefertigt; sie werden ganz fertig auf den Platz geliefert und nach Akkordpreisen dem Kilogramm nach bezahlt. In dem Preis ist das Aufstellen nicht begriffen; auch sind die Zu- und Ableitungsröhren und die auf den Röhren befindlichen Krahnen nicht mit inbegriffen.

7) Speisemaschinen. — Die Speisemaschinen der Reservoirs haben vier und sechs Pferdekräfte; sie werden mit ihren Dampfkesseln und allem was dazu gehört, mit ihrer Bewegungstransmission, mit ihren Wasserpumpen und Luftbehältern ganz zusammengesetzt und zum Dienst bereit geliefert. — Die Maschinen werden nach Akkordpreisen bezahlt, wobei jedoch die Zuleitungsröhren des zu hebenden Wassers, die Ableitungsröhren dieses Wassers und die auf den Leitungen befindlichen Krahnen nicht mitgerechnet werden.

8) Apparate zum Erhitzen der Wasserbehälter. — Die Heizapparate zum Erwärmen des Wassers in den Reservoirs müssen aus gutem Guss-, Schmiedeisen und Bronze angefertigt werden. Diese Arbeiten werden ganz zusammengesetzt und zum Gebrauch fertig auf den Platz geliefert; sie werden nach einem mittleren Preis dem Kilogramm nach bezahlt. In dem Preis sind die Metallgegenstände, welche zu dem angenommenen Apparat gehören, mit inbegriffen.

Artikel III. Alle 1000 Meter zu setzende Pfosten, Anzeigetafeln, Signalstangen, Schienenweichen, Wegkreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Schiebewagen.

9) Alle 1000 Meter zu setzende Pfosten, Anzeigetafeln. — Die tausendmetrigen Pfosten von Gusseisen mit ihren gegossenen Tafeln, auf welchen die Buchstaben und Ziffern erhaben sind, und die emaillirten Blechtafeln mit emaillirten Buchstaben und Ziffern werden vom Unternehmer geliefert. — Diese gegossenen Pfosten und Blechtafeln werden stückweise nach Accord bezahlt, die gegossenen Pfosten mit den Tafeln, auf welchen die Gefälle und Rampen in gegossenen erhabenen Buchstaben und Ziffern angezeigt sind, und

die emaillirten blechenen Anzeigetafeln mit emaillirten Buchstaben und Ziffern werden von den Unternehmern geliefert. Diese gegossenen Anzeigepfosten und die Anzeigetafeln von Blech werden nach Uebereinkunft stückweise bezahlt.

10) Signalstangen. — Die gut gearbeiteten Signalstangen werden nach Uebereinkunft stückweise bezahlt; in diesem Preis ist die Lieferung von 500 Meter Eisendrath und 33 Rollen mitbegriffen; die Lieferung und das Einschlagen der hölzernen Pfähle besorgt die Eisenbahn-Gesellschaft.

11) Schienenweichen und Schienenkreuzungen. — Die nöthigen Schienen für die Ausweichen und Kreuzungen des Geleises werden von der Gesellschaft geliefert. — Die übrigen Lieferungen für die Schienenweichen und Kreuzungen besorgt der Unternehmer. — Die Ausweichen für drei Geleise, sowie die für zwei Geleise und die Kreuzungen des Schienenwegs, werden alle einzeln nach Uebereinkunft bezahlt.

12) Drehscheiben. — Die Drehscheiben können verschiedene Durchmesser haben, sie müssen zum Drehen der Wagen und der Locomotiven mit Tender gebraucht werden können; alle Drehscheiben müssen den Uebergang der Züge aushalten können; sie werden mit allen ihren Zubehören versehen geliefert; die Drehscheiben können ganz aus Eisen, oder aus Eisen und Holz bestehen. In dem einen und dem andern Fall können die Drehscheiben aus Gusseisen, aus Guss- und Schmiedeisen, oder aus Schmiedeisen bestehen. — Unter gusseisernen Drehscheiben versteht man diejenigen, deren Scheibe aus Gusseisen besteht; unter Drehscheiben aus Guss- und Schmiedeisen versteht man diejenigen, bei welchen die obere Scheibe schmiedeiserne Arme hat, und diejenigen, bei welchen das Gewicht des Schmiedeisens und Bleches der obern Scheibe um $^1/_3$ mehr als das ganze Gewicht dieser Scheibe beträgt; unter schmiedeisernen Drehscheiben versteht man endlich diejenigen, bei welchen die obere Scheibe hauptsächlich Schmiedeisen ist, und diejenigen, bei welchen die obere Scheibe wenigstens $^1/_3$ ihres Gewichtes Schmiedeisen und Blech enthält. — Die Kufen aller Drehscheiben müssen von Gusseisen sein. — Die unteren Schienen, auf welchen die Laufräder rollen, können von Guss- oder Schmiedeisen sein; wenn diese Schienen von Schmiedeisen sind, so wird ihr Gewicht zu jenem des Schmiedeisens der oberen Decke der Drehscheibe hinzugerechnet, um die

Klasse zu bestimmen, in welche dieselbe gehört. Die Drehscheiben werden dem Kilogramm nach bezahlt; sie werden mit allem ihrem Zubehör und allen ihren Bewegungstransmissionen gewogen; das Gewicht dieser Bewegungstransmission wird zu jenem des Schmiedeisens der oberen Deckplatte der Drehscheibe hinzugerechnet um ihre Klasse zu bestimmen. — Der Preis des Kilogrammes ist nach den verschiedenen Klassen verschieden; das Holz, welches bei den Drehscheiben verwendet wird, muss nach dem Kubikmeter besonders bezahlt werden.

13) Schiebebühnen. — Die Schiebebühnen werden gebaut, um blos Wagen oder um Locomotiven transportiren zu können; diese Bühnen bestehen aus Guss- und Schmiedeisen, sie werden nach einem mittlern Preis dem Kilogramm nach bezahlt.

14) Schiebewagen. — Die Schiebewagen werden statt der Drehscheiben angewendet und vollkommen fertig geliefert; sie werden mit Inbegriff des Patentrechtes nach Uebereinkunft und stückweise bezahlt.

Artikel IV. Güterkrahnen, Hebmaschinen, Wäg- und Beleuchtungsapparate.

15) Güterkrahnen. — Die Güterkrahnen können in verschiedener Stärke und nach verschiedenen Systemen ausgeführt werden; sie werden ganz aus Schmiedeisen, Gusseisen und Bronze, oder aus Schmiedeisen, Gusseisen, Bronze und Holz angefertigt; sie müssen vollständig und zum Aufstellen fertig geliefert werden. Die Krahnen werden nach einem Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt. In diesem Preis ist der Holzpreis, welcher nach dem Kubikinhalt besonders berechnet wird, nicht mitbegriffen; ebenso sind auch die Aufstellungskosten nicht mit hinzugerechnet

16) Hebmaschinen und verschiedene andere Apparate. — Die Hebmaschinen werden aus Schmied-, Gusseisen und Bronze auf die bestmöglichste Weise angefertigt; die Hebmaschinen und Apparate werden vollständig und zum Aufstellen fertig geliefert; sie werden nach einem Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt; dabei sind die Aufstellungskosten nicht mitbegriffen.

17) Wägapparate. — Die Lieferung der Wägapparate kann bestehen aus Goldwagen von Messing, auf einem Etui aufzustellen, mit einem Sortiment von Messinggewichten zum Wiegen der Gold-

und Silberstücke. — Comptoirwagen mit Messingschalen und einem Sortiment Gewichte von 500 Grammen aus Messing und anderen Gewichten aus Gusseisen; diese Wagen können beziehungsweise höchstens 20 Kilogramm wägen. — Dezimalwagen von Eichenholz zum Wiegen von Getreide und Mehl mit einem Sortiment Gewichte. Diese Wagen können höchstens 200 Kilogramm wägen. — Die Dezimalwagen zum Wiegen des Gepäcks, der Colli u. s. w. mit ihrem Gewichtssortiment. Diese Wagen können beziehungsweise höchstens 2000 Kilogramm wägen. — Dezimalwagen zum Wiegen des Gepäcks in den wichtigsten Bahnhöfen, und der grossen Colli in den Güter-Bahnhöfen, mit Brücken von Eichenholz 1,20 Meter lang und 1,50 Meter breit; auf diesen Wagen kann man beziehungsweise höchstens 2000 Kilogramm wägen. Dezimalwagen aus Schmiedeisen, Blech und Gusseisen zum Wiegen der Schienen, Radreife, Achsen u. s. w. mit eichener Brücke von 75 Centimeter Länge und 1 Meter Breite; auf diesen Wagen kann man beziehungsweise höchstens 2000 Kilogramm wägen. — Wagen, welche besonders dazu bestimmt sind, nach dem auf manchen Eisenbahnen angenommenen System Koaks zu wägen, nebst ihren Gewichten. — Wagen nebst Gewicht, welche beziehungsweise höchstens 3000 Kilogramm wägen können. — Brückenwagen mit eichener Brücke von 5 Meter Länge und 2,50 Meter Breite zum Wiegen der mit Pferden bespannten zwei- und vierräderigen Wagen, nebst ihrem Gewicht; auf diesen Brückenwagen kann man höchstens 15,000 Kilogramm wägen. — Brückenwagen zum Wiegen der Waggons, mit Brücken von 3 Meter auf 2 Meter, entweder aus Eichenholz oder aus Gusseisen, mit einer Decke von geripptem Blech und einem Gewichtssortiment; auf diesen Brückenwagen kann man höchstens 30,000 Kilogramm wägen. — Wägmaschinen mit sechs Brücken, deren jede 8000 Kilogramm trägt um die Federn der Locomotive zu reguliren, indem man das Gewicht, welches jedes einzelne Rad trägt, für sich allein und das Totalgewicht der Locomotive erhält. — Wagen und andere Apparate, welche nicht an dem Mauerwerk befestigt werden sollen, müssen vollkommen fertig und mit ihren Gewichten versehen geliefert werden. Die Brückenwagen werden vollkommen vollendet und zum Aufstellen fertig nebst ihren Gewichten geliefert. Die Brückenwagen, welche auf den Ausweichegeleisen aufgestellt werden, müssen stark genug sein, um die Bewegung der Wagen aushalten zu können; diejenigen

Brückenwagen, welche auf den Hauptgeleisen aufgestellt werden, müssen stark genug sein um den Uebergang der Locomotive und Züge auszuhalten; diese letzten müssen überdies so eingerichtet sein, dass die Brücke nach Willkür von den Messerschneiden in die Höhe gehoben werden können. — Das Verhältniss der Hebel muss bei den verschiedenen tragbaren Wagen 1 : 10 sein und 1 : 100 bei den grossen Brückenwagen.

18) Beleuchtungsapparat. — Die verschiedenen Beleuchtungsapparate, welche auf den Bahnhöfen, Stationen, in den Gebäuden, Werkstätten und Zubehör der Eisenbahn verwendet werden, liefert der Unternehmer. — Diese verschiedenen Apparate müssen in gutem Zustande und vollkommen fertig sein; sie werden nach Uebereinkunft stückweise bezahlt; in dem Preis ist das Aufstellen nicht mitbegriffen. — Die Preise der Apparate, welche in der Preisliste nicht vorgesehen werden konnten, werden im Verhältniss zu den Preisen der aufgenommenen Gegenstände festgesetzt.

Artikel V. Eisenwerk der Brücken, Bahnhöfe, Stationen, Gebäude und Werkstätten.

19) Grobeisen, eiserne Brückenbalken, eiserne Gerüste, eiserne Fussböden, Eisen für Ketten, Riegel u. s. w. — Die schmiedeisernen Brückenbalken, welche auf der Eisenbahn an den Abtheilungen verwendet werden sollen, die noch keinem Unternehmer zum Bauen übergeben worden sind, werden durch Lieferanten unabhängig von den Arbeiten für die Ausführung der Bahnlinie angefertigt; diese Balken sind aus Gusseisen, Schmiedeisen und Blech. — Die Gerüste aus Schmiedeisen und die schmiedeisernen Fussböden für Bahnhöfe, Stationen, Gebäude, Werkstätten und Zubehör der Eisenbahn, werden ebenfalls von dem Unternehmer geliefert. — Diese Balken, Gerüste und Fussböden können ganz oder theilweise aus Guss-, Schmiedeisen und Blech sein; in diesem letzten Fall hat der Unternehmer sowohl für die Streckbalken als für die Gerüste und Fussböden nur den Theil zu liefern, welcher aus Guss-, Schmiedeisen oder Blech besteht, der übrige Theil dieser Balken, Gerüste oder Fussböden wird alsdann von der Eisenbahn-Gesellschaft geliefert. — Die Hallen gehören in die Klasse der Gerüste. Zu den Hallen gehören ihre Unterstützungssäulen, und alle ihre aus Schmied-, Gusseisen und Blech bestehenden Theile. — Die

gegossenen Unterstützungssäulen, mögen dieselben hohl oder voll sein, welche bei den Brückenbalken und im Innern der Bahnhöfe, Stationen und Werkstätten verwendet werden, sind als ein Theil der Balken, Fussböden und Gerüste, welche sie unterstützen, zu betrachten. — Das Grobeisen, welches im Innern der Bahnhöfe, Stationen, Gebäude, Werkstätten und Zugehör der Eisenbahn für Ketten, Riegel, Anker, Sturze, Klammern, Bügel, Bänder, Streben u. s. w. verwendet wird, gehört in die Klasse des Eisens für Gerüste und Fussböden. — Die schmiedeisernen Brückenbalken, Gerüste und Eisentheile der Gebäude, von welchen eben die Rede war, werden auf den Platz geliefert; sie werden, Guss-, Schmiedeisen und Blech, nach einem einzigen Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt. Der Lieferant garantirt für die Güte der geschmiedeten Balken, Gerüste, Fussböden und der Eisentheile für Gebäude, und gestattet alle Proben mit denselben vorzunehmen, welche nöthig sind um dieses darzuthun.

20) Verarbeitetes Eisen. — Die Thürkloben, die Winkelbänder der Remisenthore, die Bolzen mit Muttern, und andere verarbeiteten Eisentheile, die Fenstergitter von Schmied- und Gusseisen, die einfachen festen oder beweglichen Gitter in den Höfen von Schmied- oder Gusseisen, die einfachen geschmiedeten oder gegossenen Stiegengeländer, welche in den Bahnhöfen, Stationen, Gebäuden, Werkstätten und Zubehör der Eisenbahn nöthig sind, werden von dem Unternehmer auf den Platz geliefert; sie werden nach einem Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt. — Die geschmiedeten und gegossenen Geländer auf den Brücken oder längs den Stützmauern und die eisernen Glaslaternen gehören in die Kathegorie der verarbeiten Eisentheile und werden wie diese bezahlt. Die Gitter und Stiegengeländer, welche ganz von Schmiedeisen, oder mit ausgearbeiteten gegossenen Füllungen verziert sind, werden mit einem höheren Preis bezahlt, der nach der Ausführung der Arbeit festgesetzt wird.

21) Gusseiserne Gegenstände für Gebäude. — Die Balkone von Gusseisen, die Träger von Gusseisen, die gegossenen Candelaber, die Abweiser der Räder, die Rahmen, die Feuerböcke, die Fusskratzer, die Aschenbehälter, die Dachrinnen, die daran befindlichen Gitter, die Herdplatten, die Gewichte, die Feuerschaufel- und Feuerzangen-Gestelle, die Regenschirm-Gestelle, die Klappen an

den Wasserbehältern, die Ableitungsröhren und andere grobe gusseiserne Gegenstände, welche zur Einrichtung der Bahnhöfe, Stationen, Gebäude, Werkstätten und Zubehör der Eisenbahn nöthig sind, werden von dem Unternehmer angeschafft. — Diese Gegenstände werden an Ort und Stelle geliefert und nach einem einzigen Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt. — Die Balkone, die Candelaber, die Console, die Schippen-, Zangen- und Regenschirm-Träger aus feinerem Guss, welche nöthig sind, werden ebenfalls von dem Unternehmer geliefert. — Die Balkone, Candelaber, Console und andere feinere Gusseisengegenstände werden auf den Platz geliefert und ebenfalls nach einem einzigen Durchschnittspreis dem Kilogramm nach bezahlt.

22) Schlosserarbeiten. — Die verschiedenen Schlosserarbeiten, welche zur Einrichtung der Bahnhöfe, Stationen, Gebäude, Werkstätten und Zubehör der Eisenbahn und für die Beschläge der Barrrièren an den ebenen Wegübergängen nöthig sind, werden von dem Unternehmer angeschafft. Diese verschiedenen Gegenstände werden befestigt und angeschlagen abgeliefert. Sie werden einzeln nach der Preisliste bezahlt, wenn diese Preise in der Liste eingetragen sind, oder nach Preisen, welche mit denen der Preisliste im Verhältniss stehen, wenn sie sich nicht darin vorfinden.

23) Dachbedeckungen von Blech. — Die Dachbedeckungen von Blech, mögen sie aus flachem oder wellenförmigem Blech bestehen, werden von dem Unternehmer geliefert. Diese Dachbedeckungen werden fertig gelegt dem Gewicht nach bezahlt. Die Bleche der Dachbedeckungen können in natürlichem Zustand oder emaillirt angewendet werden; wenn sie emaillirt sind, wird der Mehrbetrag des Emaillirens nach der Farbe des Emails und dem □Meter der emaillirten Oberfläche besonders bezahlt. Die Fenstergläser für die Dachbedeckung der Bahnhöfe, Stationen, Gebäude, Werkstätten und des Zubehörs der Eisenbahn werden durch den Lieferanten geliefert. Diese Glasscheiben müssen 3 Millimeter Dicke haben; sie werden an Ort und Stelle nach dem Flächeninhalt bezahlt.

Artikel VI. Allgemeine Bedingungen.

24) Die Zeichnungen des Ganzen und des Details von allen im gegenwärtigen Vertrag aufgeführten Gegenständen, als Theile des festen Materials oder der eisernen Bestandtheile der Bahnhöfe,

Stationen u. s. w. werden von den Ingenieuren der Eisenbahn-Gesellschaft angefertigt und von der Gesellschaft unterzeichnet und genehmigt. — Der Fabrikant muss sich unbedingt an die auf den Zeichnungen gegebenen Andeutungen halten, wenn nicht alle Stücke, deren Formen und Dimensionen die vorgeschriebenen nicht sind, zurückgewiesen werden sollen. — Wenn während der Dauer des gegenwärtigen Vertrages die Gesellschaft sich für einige Abänderungen entscheidet, so ist der Fabrikant verpflichtet, sich darnach zu richten und sich mit dem Ingenieur der Gesellschaft über die Veränderungen, welche die Preise in Folge dieser Modificationen erleiden müssen, in's Benehmen zu setzen. — In diesem Falle ist die Gesellschaft verbunden, dem Fabrikanten für alle Verluste, welche ihm die eingeführten Abänderungen verursachen können, schadlos zu halten. — Alle bei der Anfertigung der Apparate verwendeten Materialien müssen von erster Qualität sein. Die Handarbeit darf in Bezug auf Ausführung, Zusammenpassen und Zusammensetzen der Theile nichts zu wünschen übrig lassen. Die Kosten des Anstrichs aller Gegenstände, welche angestrichen werden müssen, fallen dem Fabrikanten zur Last. Der Unternehmer garantirt der Eisenbahngesellschaft in aller Form für die Reclamationen, welche von Patenteigenthümern wegen der Anfertigung der Gegenstände, welche einen Theil der in diesem Vertrag bedungenen ausmachen, gegen sie erhoben werden könnten. — Das Recht der Controle in den Werkstätten, wo die hier aufgeführten Apparate und dazu gehörigen Theile angefertigt werden, ist allen Bevollmächtigten der Eisenbahngesellschaft vorbehalten. Diese Controle erstreckt sich sowohl auf die Werkstätte des Unternehmers, als auf diejenigen aller Lieferanten, mit welchen er Verträge abschliesst. — Die Bevollmächtigten der Gesellschaft, welche mit der Controle beauftragt sind, haben überdies das Recht, auf Kosten des Fabrikanten und in den Grenzen, in welchen sie gegenwärtig bei anderen Eisenbahngesellschaften angestellt werden, alle Versuche und Proben vornehmen zu lassen, welche sie für zweckdienlich halten. Sie haben ferner das Recht, die Genehmigung zur Verwendung von Stoffen zu verweigern, welche sie für fehlerhaft erkannt haben und alle Stücke auszuschiessen, welche ihnen nicht alle in gegenwärtigem Vertrage festgesetzten Bedingungen zu erfüllen scheinen. — Der Ingenieur der Gesellschaft ist allein berufen, die Streitigkeiten zu entscheiden,

welche zwischen seinen Bevollmächtigten und den Lieferanten entstehen können. — Es ist übrigens dabei wohl zu bemerken, dass das Recht des Ausschiessens, welches durch diese Nummer den Bevollmächtigten der Gesellschaft vorbehalten ist, die Ausübung dieses Rechtes bei den provisorischen und definitiven Uebernahmen nicht aufhebt. — Jeder Apparat muss, ehe er die Werkstätte verlässt, von den Bevollmächtigten der Verwaltung untersucht und provisorisch angenommen werden. Das Aufstellen der Gegenstände, welche in dem zweiten und vierten Artikel enthalten sind, geschieht auf Kosten der Eisenbahngesellschaft, aber unter der Leitung der Arbeiter des Lieferanten, welcher für dieses Aufstellen verantwortlich bleibt. — Die Arbeiter, welche der Lieferant stellt, werden nach Uebereinkunft für das Aufstellen gewisser Gegenstände des zweiten Artikels und für sämmtliche Gegenstände des vierten Artikels tagweise bezahlt. — Die Aufstellung der Gegenstände, welche im dritten Artikel enthalten sind, lässt die Gesellschaft auf ihre Kosten und unter ihrer persönlichen Verantwortlichkeit vornehmen. Die Aufstellung der im fünften Artikel enthaltenen Gegenstände geschieht durch den Lieferanten, auf seine Kosten und unter seiner persönlichen Verantwortlichkeit. — Die definitive Uebernahme findet nach der Aufstellung der gelieferten Apparate statt, jedoch verpflichtet sich der Lieferant, für die definitiv von der Gesellschaft übernommenen Apparate während der Dauer ihres ersten Dienstjahres zu garantiren, d. h. er verpflichtet sich, sogleich und auf seine Kosten jedes Stück zu ersetzen, welches als fehlerhaft erkannt wird oder welches in Folge irgend eines Fehlers bei der Anfertigung zerbricht. — Während der Dauer dieser Garantiezeit muss die Gesellschaft alle Reparaturen zum Behufe der gewöhnlichen Unterhaltung auf ihre Kosten vornehmen lassen. Alle oben angeführten Apparate werden auf Kosten des Unternehmers an einen der Eisenbahnhöfe, welche ihm von dem Ingenieur der Gesellschaft bezeichnet sind, transportirt. — Die Eisenbahngesellschaft übernimmt den Transport auf ihrer Linie, wobei jedoch die Verantwortlickkeit immerhin dem Lieferanten bleibt, da derselbe seine Apparate an die Orte liefern muss, welche ihm von dem Ingenieur der Gesellschaft bezeichnet sind. — Die Lieferungen der verschiedenen Gegenstände, welche zu den Arbeiten gehören, die dem Unternehmer zur Ausführung übergeben wurden, finden einzeln 6 Monate nach den theilweisen Bestellungen statt. —

Im Falle einer Verzögerung in der Lieferung der gemachten Bestellungen, welche nicht die Folge höherer Gewalt ist, verpflichtet sich der Unternehmer zum Vortheil der Gesellschaft eine Strafe zu bezahlen, welche für jeden Monat der Verzögerung 5 Procente des Werthes der nicht gelieferten Apparate beträgt, und zwar vorbehaltlich des Schadens und der Vergütung, welche die Gesellschaft anzusprechen haben könnte. — Wenn die Verzögerung länger dauert, so kann die Eisenbahngesellschaft 14 Tage nach einer förmlichen Mahnung und ohne eine andere Formalität, die Anschaffung der rückständigen Lieferung entweder in eigener Verwaltung oder durch einen anderen Lieferanten besorgen lassen. — Der Mehrbetrag des Preises und der Unkosten werden in diesem Falle von der Gesellschaft an den Summen in Abzug gebracht, welche sie dem Lieferanten schuldet, jedoch unbeschadet der Rechte, welche sie im Falle der Unzulänglichkeit dieser Summen geltend machen kann. — Wenn im Gegentheil die eigene Verwaltung, oder der mit einem andern Lieferanten abgeschlossene Vertrag, Vortheile gewährt, so kann der Unternehmer keinen Theil davon beanspruchen, und sie kommen der Gesellschaft zu gut. — Der gegenwärtige Vertrag beschränkt den Umfang der zu machenden Lieferungen auf diejenigen, welche für die erste Einrichtung aller Abtheilungen der Eisenbahn nöthig sind; es ist aber wohl zu merken, dass er sich keinenfalls auf ihre Erneuerung bezieht. — Alle Streitigkeiten, welche zwischen dem Unternehmer und der Gesellschaft entstehen können, werden vor das Handelsgericht gewiesen, welchem die Partheien das Recht der Entscheidung übertragen. Alle Kosten der öffentlichen Einträge, welche sich auf vorliegenden Vertrag und Preisbedingungen, welche demselben angehängt sind, beziehen, fallen derjenigen der contrahirenden Partheien zu, welche in dem Streit, der dazu Veranlassung gegeben hat, unterliegt.

Vertrag über die Lieferung von Personen-Locomotiven.

1) Die Personen-Maschinen werden nach den Zeichnungen und den Dimensionen gebaut, welche von der Eisenbahn-Gesellschaft genehmigt worden sind, — die Cylinder werden ausserhalb angebracht. — Die Hauptdimensionen sind folgende: die Cylinder haben einen innern

Durchmesser von 40 Centimeter. — Der Kolbenhub beträgt 560 Millimeter. — Der Durchmesser der Triebräder beträgt 2 Meter. — Sie sind ganz von geschmiedetem Eisen; die Gegengewichte sind so angebracht, dass sie die Kurbeln, Kuppelstangen u. s. w. im Gleichgewicht halten. — Die Dicke des Blechs an dem cylindrischen Theil des Dampfkessels beträgt wenigstens 11 Millimeter; die des Mantels der Feuerbüchse beträgt wenigstens 12 Millimeter. — Die Feuerbüchse ist von Kupfer erster Qualität und hat in allen Theilen eine Dicke von 12 Millimeter, mit Ausnahme der Scheibe, welche die Röhren trägt, und welche an dem Ort der Röhren 25 Millimeter Dicke hat. Der äussere Durchmesser der Röhren beträgt 49 Millimeter, ihre Dicke wenigstens 2 Millimeter. — Die Maschinen sind mit knieförmig gebogenen Leitungsröhren für die Speisung, mit zwei Krahnen und Wärmröhren, einer Verbindungsstange und allen polizeilich vorgeschriebenen Sicherheits-Apparaten versehen. — Der Dampfkessel und die Cylinder müssen auf 7 Atmosphären berechnet sein. Der Dampfkessel ist mit einem Mantel von Holz und Blech umgeben. — Die Speisepumpen sind von Bronze. — Die Maschinen haben ein Gitterin der Rauchbüchse und einen Deckel auf dem Kamin, ein veränderliches Blasrohr, und werden vollkommen fertig mit allem ihrem Zubehör geliefert, wozu noch ein Sortiment eiserner Schlüsseln für die Muttern und Schrauben der Maschine, und die Tafeln, auf welchen die Ordnungsnummer und der Namen der Maschine befindlich ist, gehören. — Die Hängfedern sind von Gussstahl.

2) Die Achsen sind von Holzkohleneisen, das mit Holz raffinirt und gegerbt ist. — Die Radreife sind von Eisen derselben Qualität, wie dasjenige an den Radreifen der und der Werkstätte. — Die Schmierbüchsen sind von Schmiedeisen und gehärtet, der untere Theil von Messing und die Lager von Bronze, welches aus einer Verbindung von 82 Theilen russischem Kupfer und 18 Theilen reinem englischen Zinn besteht.

3) Alle Theile der zu bauenden Maschinen müssen genau nach demselben Muster und denselben Dimensionen gearbeitet sein, daher muss sich der Fabrikant genau an die Zeichnungen und Massstäbe halten, welche von der Gesellschaft genehmigt sind. — Keine Veränderung und keine Modifikation darf ohne schriftliche Autorisation des Oberingenieurs der Gesellschaft und ohne die Vorlage einer Zeichnung, welche die Veränderung oder Modifikation angibt, an

dem Material der Eisenbahn-Gesellschaft angebracht werden. — Alle Schraubengänge werden aus dem Sortiment genommen, dessen Zeichnungen von der Gesellschaft abgegeben werden und von welchen die Muster bei dem Fabrikanten zu erhalten sind, welchen sie bezeichnen wird.

4) Alle bei dem Bau der Maschinen verwendeten Materialien müssen von bester Qualität und erster Auswahl sein. Die Ausführung muss in jeder Beziehung derjenigen der besten Maschinen gleich sein, welche aus den best eingerichteten Werkstätten hervorgehen. — Die Gesellschaft kann, um sich von der Qualität der Materialien und der guten Ausführung der Maschinen zu überzeugen, alle Proben vornehmen, welche sie für nöthig hält, aber die Kosten, zu welchen diese Proben in den Werkstätten Veranlassung geben, fallen der Gesellschaft zur Last. — Der Eingang in die Fabrikationswerkstätte muss den Ingenieuren der Gesellschaft, welche von dem Oberingenieur zur Beaufsichtigung der Fabrikation und der Construction der genannten Maschinen abgesendet werden, immer frei stehen.

5) Wenn während des Verlaufs des Baues die Gesellschaft es für vortheilhaft hält, Veränderungen an dem ursprünglich angenommenen Modell anzubringen, so hat sie das Recht, dieselben bei den noch nicht gelieferten Maschinen einzuführen. Wenn aber diese Veränderungen der Art sind, dass sie auf den Preis einen Einfluss haben, oder die Aufopferung einiger schon angefertigten Theile nöthig machen, so muss die Gesellschaft die Kosten tragen; in dem Fall, wo die Partheien darüber nicht einig werden, werden dieselben durch Schiedsrichter bestimmt, welche die Partheien ernennen.

6) Die Ablieferung dieser Maschinen findet in dem Bahnhof zu den durch den Vertrag festgesetzten Zeiten statt.

7) Die Maschinen werden zusammengestellt, vollständig fertig und gut arbeitend abgeliefert; alle Kosten des Transports, des Zusammensetzens u. s. w. fallen dem Lieferanten zur Last,

8) Zum Zweck der Uebernahme der Maschinen darf die Gesellschaft so viele Versuche anstellen, als sie für nöthig hält; diese Versuche finden sogleich nach Vollendung der Zusammensetzung auf der Bahn statt; sie finden auf Kosten der Gesellschaft in Gegenwart des Fabrikanten oder seiner Bevollmächtigten und durch den von ihm genehmigten Angestellten der Gesellschaft statt. Die Maschinen müssen leicht arbeiten und so gute Resultate liefern, als die

besten letzten Maschinen, welche von den besten Fabrikanten geliefert wurden. Wenn diese Resultate nicht erhalten werden, so geschehen alle Modifikationen, Reparaturen und Abänderungen, welche für nöthig gehalten werden, auf Kosten des Fabrikanten. — Die definitive Uebernahme findet erst statt, wenn die Maschinen im wirklichen Dienste 6000 Kilometer zurückgelegt haben, was innerhalb eines Zeitraums von 4 Monaten geschehen muss, wenn nicht grosse Reparaturen wegen Fehler in der Construction nöthig geworden waren. — Alle Stücke, welche in Folge von Constructionsfehlern oder schlechter Beschaffenheit der Materialien während der Dauer dieser Garantiezeit zerbrechen oder beschädigt werden oder andere Fehler zeigen, werden durch den Fabrikanten auf seine Kosten ersetzt. — Er muss die Reparaturen, welche in Folge von Constructionsfehlern oder schlechter Beschaffenheit der Materialien nöthig werden, übernehmen, hat aber die gewöhnlichen Unterhaltungskosten, welche der Gesellschaft zur Last fallen, nicht zu tragen.

9) Der Preis einer jeden Maschine wird folgendermassen bezahlt: ein Fünftel sechs Monat vor der zur Ablieferung dieser Maschine festgesetzten Zeit; ein Fünftel bei der Uebernahme der in der Werkstätte zusammengesetzten Feuerkästen; ein Fünftel bei der vollständigen Zusammensetzung und Vollendung der Maschine in der Fabrik des Lieferanten; ein Fünftel bei der provisorischen Uebernahme der Maschine; und ein Fünftel beim Umlauf der Garantiezeit, welches der für die definitive Uebernahme festgesetzte Zeitpunkt ist, so wie es unter Nr. 8 gesagt wurde. — In dem Fall wo die Gesellschaft aus irgend einem Grund nicht im Stande ist mit der Maschine die 6000 Kilometer in der Frist von vier Monaten zurückzulegen, findet die Bezahlung des letzten Fünftels nichtsdestoweniger statt, aber der Lieferant bleibt dennoch unter denselben Bedingungen bis zur Vollendung der oben genanten Probefahrten haftbar. — Alle Bezahlung geschieht comptant ohne Disconto. Alle Streitigkeiten zwischen den Partheien werden durch das Handelsgericht entschieden. — Der Eintrag des gegenwärtigen Vertrags und der Preisbestimmung, auf welche er sich bezieht, geschieht auf Kosten desjenigen Theils, welcher es nöthig gemacht hat.

Vertrag über die Lieferung von gemischten Locomotiv-Maschinen.

1) Die zu bauenden Maschinen, Tender-Maschinen genannt, haben inneres Gestell, äussere Cylinder, äussere Vertheilung und Speisung; sie ruhen auf 6 Rädern, und die 4 hintern Räder sind gekuppelt. — Die Maschinen haben ihr zum Speisen nöthiges Wasser und ihre Coaks in einem Behälter von besonderer Form, dessen grösster Theil sich hinter der Feuerbüchse befindet. — Jede vollständige Maschine wiegt höchstens: fertig zum Dienst, aber leer 27 Tonnen; die Maschine und Tender, mit Wasser und Coaks gefüllt, 35 Tonnen; der Wasserbehälter enthält 3600 Liter Wasser; der Coaksbehälter (ebenvoll) enthält 1000 Kilogrammen Coaks. — Die Vertheilung des Gewichts der Maschine findet annähernd in folgender Weise statt:

	Vornen. Tonne.	Mitte. Tonne.	Hinten. Tonne.	Total. Tonne.
Maschine und Tender beim Abfahren voll Wasser und Coaks	10,5	13	11,5	35
Maschine voll und Tender leer . . .	12	10,5	8	30,5

Die Hauptdimensionen der Maschinen sind:

		Meter.
Durchmesser der gekuppelten Räder (Treibräder)		1,740
Entfernung der Vorderräder von den Mittelrädern . . .		2,280
Entfernung der Mittelräder von dem Hinterrad		2,420
Ganze Entfernung der Vorderräder von den Hinterrädern .		4,700
Durchmesser der Cylinder		0,420
Kolbenhub		0,560
Innerer Durchmesser des cylindrischen Körpers		1,526
Unmittelbare Heizfläche oder Oberfläche der Feuerbüchse .		7,150
Heizfläche der Röhren		91,000
Ganze Heizfläche		98,150
Länge der Röhren		3,500
Aeusserer Durchmesser der Röhren		0,049
Anzahl der Röhren	180	
Mittlere Länge des Feuerkastens		1,250
Mittlere Breite des Feuerkastens		1,036
Höhe über dem Rost bis zur Decke		1,500

2) Die zu liefernden Maschinen müssen einander genau gleich sein, jedes beliebige Stück muss ohne Unterschied auf alle Maschinen passen, ohne dass es nöthig ist irgend etwas davon nachzuarbeiten. Die Maschinen werden nach dem Muster gebaut, welches von der und der Gesellschaft angenommen worden ist. — Alle Modelle, welche zur Zusammensetzung der gusseisernen oder bronzenen Theile gedient haben, fallen der Gesellschaft unentgeldlich zu, und werden ihr vor der Uebernahme der letzten Maschine übergeben. Eine vollständige Sammlung der Zeichnungen des Ganzen und der einzelnen Theile der Maschinen muss der Gesellschaft so bald als möglich zugestellt werden. — Alle Muttern von Schmiedeisen, welche oft auf- und zugeschraubt werden sollen, müssen cementirt und äusserlich gehärtet werden. Alle Muttern im Allgemeinen, alle Schrauben- und Bolzenköpfe müssen streng nach den Mustern der Gesellschaft kalibrirt werden. — Um sich der vollkommenen Uebereinstimmung der Schraubengänge zu versichern, muss der Lieferant bei dem und dem Fabrikanten die Sammlung der Schraubenkluppen und Bohrer anschaffen, welche ausschlieslich zu ihrer Fabrikation verwendet werden müssen.

3) Die Räder müssen mit Inbegriff der Achsen ganz aus Schmiedeisen bestehen. Das zur Anfertigung der Räder im engern Sinne verwendete Eisen muss von gutem Holzkohlen-Gusseisen genommen werden. — Die Naben werden durch die Vereinigung aller Speichen und zweier Scheiben oder Platten gebildet, von denen die eine sich inner- die andere ausserhalb befindet. Sie können auch, wenn der Fabrikant so kräftige Maschinen besitzt, durch die Stossmaschine aus einem einzigen Eisenstück sammt den Enden der Felgen angefertigt werden. Das Löthen vermittelst Loth darf zur Verbindung der Speichen mit den Felgen nicht angewendet werden. Die verschiedenen Theile der Felge selbst werden mittelst Keilen zusammengeschweisst. — Der Durchmesser der Felge der gekuppelten Räder nach dem Abdrehen zum Anlegen des Radreifes ist genau auf die Kote 1,630 Meter, ohne irgend eine Abweichung, festgesetzt. Der Durchmesser der Rollfläche dieser Räder beträgt desshalb nach dieser Bestimmung 1,740 Meter. — Für die Vorderräder ist der Durchmesser der abgedrehten Felge genau auf 99 Centimeter festgesetzt, was 1,10 Meter für den Durchmesser der Rollfläche gibt. — Die Reife werden auf die Räder mit einer Spannung von 1½

Millimeter für die gekuppelten Räder und von 1 Millimeter für die Vorderräder aufgezogen. — Die Kurbeln der gekuppelten Achsen werden so gestellt, dass die linke Kurbel vertical und oberhalb der Achse steht, während die rechte Kurbel horizontal und vor derselben befindlich ist. — Die Achsen dürfen an keiner Verbindungsstelle scharfe Kanten haben. Die scharfen Kanten der Aufkeilung werden ebenfalls nach Bogen abgerundet, welche den Vorsprung der Kanten zum Durchmesser haben. — Die Achsenschenkel werden mit Hämmern, welche höchstens 500 Grammen wiegen, unter leichten Schlägen gehämmert, um die Reibungsfläche zu härten; nach dieser Operation werden dieselben noch einmal leicht abgedreht, um die kleinen Höcker, welche der Hammer zurückgelassen hat, hinwegzunehmen. — Die Kuppelknöpfe müssen von cementirtem und gehärtetem Eisen sein. Alle ausgedrehten Durchmesser der Naben oder der Kurbelknöpfe müssen unter sich genau gleich sein, ohne irgend eine Abweichung in Bezug auf die scharfkantigen Felgen. — Das Befestigen der Räder auf die Achsen und der Kurbelknöpfe auf die Räder geschieht vermittelst der hydraulischen Presse, und man muss unter den gebräuchlichen Vorsichtsmassregeln zum Aufstecken der Räder einen Minimumdruck von 40,000 Kilogrammen und zum Aufstecken der Knöpfe einen solchen von 20,000 Kilogrammen anwenden. Jede Aufkeilung, welche durch geringeren Druck erreicht wird, würde ein Grund zum Zurückweisen der aufgesteckten Räder sein. — Die innere Entfernung der Radreife muss bei den äussersten Rädern genau 1,360 Meter und bei den mittleren Rädern 1,368 Meter betragen. Das Befestigen auf den Achsen geschieht mittelst gewöhnlicher Schliesskeile von Stahl, welche folgende Dimensionen haben: Breite 50 Millimeter; Höhe 25 Millimeter. — Die Gegengewichte, welche an den Rädern anzubringen sind, um den beweglichen Theilen das Gleichgewicht zu halten, werden so berechnet, dass man in der Absicht, die Gewichte zu vermindern, die Massen dem Umfang des Rades so nahe als möglich bringt. — Das System der Einrichtung der Schmierbüchse ist im Allgemeinen das der Zeichnung. — Alle Schmierbüchsen sind von Schmiedeisen; die bronzenen Lager passen mit 8 Flächen in die Büchsen. Der untere Theil der Büchse besteht aus Gusseisen und ist auf einen 2 Millimeter grösseren Durchmesser als ihn die Lager haben, ausgebohrt. — Die Lager werden ohne Spielraum auf die Achsenschenkel aufgezogen und sind von Bronze. — Die Rinne

zum Schmieren des Lagers muss mit der Zeichnung übereinstimmen. — Bei dem Befestigen der Schmierbüchsen muss der Fabrikant zwischen der Achsengabel und der Schmierbüchse einen Spielraum von 30 Millimetern oberhalb und von 30 Millimetern unterhalb für die Schwingungen der Federn lassen, wie es in der Zeichnung angegeben ist. — Als Anhaltspunkt bei der Zusammensetzung der Maschinen erhalten die Schmierbüchsen auf ihrer äusseren Fläche, wie es die Zeichnung angibt, einen mit dem Achsenschenkel concentrischen Kreis, welcher beim Ausbohren mit dem Drehmeissel erzeugt wird. — Die Parallelität der Achsen darf keinenfalls durch ungleiche Dicke, weder in den Lagern noch in den Büchsen hervorgebracht werden; die Büchsen müssen überdies in Bezug auf die Mittellinie der Achsen vollkommen symmetrisch sein. — Die Gleitstücke der Schmierbüchsen sind von Gusseisen und auf die Längebalken genietet. — Jedes der vier Systeme der Gleitstücke der gekuppelten Räder ist mit einem Keil zum Andrücken versehen. Dieser Keil ist von Schmiedeisen, cementirt und gehärtet. — Die Aufhängestangen haben Oehren von Schmiedeisen, welche an die Längebalken befestigt werden. — Bei dem Verschrauben dieser Stangen muss man, sowie man sich dem glatten Theile nähert, die Tiefe des Schraubenganges allmälig abnehmen lassen, um diese Stangen weniger zerbrechlich zu machen. — Die Dille der Aufhängestangen muss cementirt und gehärtet werden, ebenso wie die Bolzen der Gliederung. — Die Aufhängefedern sind von Gussstahl und 90 Millimeter breit. Die Entfernung der Aufhängepunkte beträgt bei den Federn der äusseren Räder 65 Centimeter und bei den mittleren Rädern 1 Meter. — Alle Blätter einer und derselben Feder müssen genau denselben Fabrikationsmittelpunkt haben. — Die Biegung bei 1000 Kilogrammen Belastung muss an den hinteren und vorderen Federn ohngefähr gleich sein. Sie beträgt annähernd 5 Millimeter. — Bei den mittleren Federn darf die Biegung durch eine Belastung von 1000 Kilogrammen ohngefähr 10 Millimeter betragen. Diese Federn müssen ganz von Stahl sein. — Die Längebalken des Gestelles müssen von Schmiedeisen, gehämmert und im Walzwerk vollendet sein und mit den Achsengabeln aus einem einzigen Stück bestehen. — Der vordere Querbalken muss von auserlesenem Eichenholz und mit einem Blechbeschlag von 8 Millimeter Dicke versehen sein. Er erhält 2 Puffer aus 4 Scheiben von Kautschuk und einen Haken mit 3 Kautschuk-

scheiben und der Kuppelstange. — Der hintere Querbalken, der ebenfalls von Eichenholz und mit Blech beschlagen ist, hat Kautschukpuffer mit 5 Scheiben, einen Kuppelhaken mit 5 Kautschukscheiben, einer Kuppelstange und 2 Sicherheitsketten. — Die Galerie des Maschinenführers, welche längs der Maschine hinläuft, muss von 4 Millimeter starkem Blech sein; die Bedeckungen der Mittelräder und des Mechanismus sind von 2½ Millimeter dickem Blech; auf der Bedeckung des Mechanismus soll sich der Namen des Fabrikanten befinden.

4) Der Dampfkessel muss nach demselben System, wie jener der letzten Crampton-Maschinen angefertigt sein; die Blechdicke muss 11 Millimeter betragen. — Der cylindrische Körper muss 1,256 Meter inneren Durchmesser haben und 180 Röhren von 3,50 Meter Länge von den äusseren Flächen der Platten an gemessen, welche die Röhren tragen, enthalten. — Die Maschine muss mit einer Garnitur Roststangen, einem Feuerentleerer und einem Aschenbehälter von 16 Centimeter Höhe versehen sein, damit noch ein Spielraum von 34 Centimetern oberhalb der Schienen übrig bleibt. Unabhängig von den vier horizontalen Waschstöpseln, welche sich an den vier Ecken der Feuerbüchse befinden, sind an dem unteren eisernen Rahmen noch acht verticale Stöpsel von 25 Millimeter Durchmesser befestigt; beide Arten von Stöpsel werden übereinstimmend mit der Zeichnung angefertigt. — Der Dampfkessel wird an das Gestell vermittelst Stützen befestigt, welche sich frei ausdehnen können, aber so weit die Rauchbüchse reicht, ist derselbe vermittelst der Ansätze der Rauchbüchse, welche aus der Hauptzeichnung ersichtlich sind, unveränderlich an die Längebalken befestigt. — Der ganze Dampfkessel ist mit Dauben von Eichen- oder Tannenholz, welche 16 Millimeter Dicke haben, und mit Falzen und Nieten unter einander verbunden sind, eingefasst. Diese Dauben sind von Blechtafeln von 1 Millimeter Dicke bedeckt, welche durch Blechreife zusammen gehalten werden. — Der Mantel endigt sich unterhalb der Feuerbüchse in der durch die Zeichnung angegebenen Weise. — Der Dampf wird wie bei den Crampton-Maschinen gefasst, indem das gespaltene Rohr so hoch wie möglich angebracht wird und an der Büchse des Regulators anschliesst. — Die Röhrenplatte von Messing hat an der Stelle, wo die Röhren zusammenstossen und bis auf 10 Centimeter unterhalb des cylindrischen Körpers eine Dicke von 25 Millimeter; sie ist

an dem übrigen Theil ihrer Höhe nur 12 Millimeter dick. Die dem cylindrischen Theil zunächst gelegenen Querriegel greifen zu gleicher Zeit in die Erweiterung der Röhrenplatte und in den unteren Theil der Verjüngung des höher liegenden Theiles der vorderen Seite der Feuerbüchse ein. — Die Ausbohrung der Löcher der Röhren muss konisch sein. — Die Neigung des Kegels beträgt $^1/_{40}$. — Die Röhrenscheibe der Rauchbüchse hat 15 Millimeter Dicke; an ihrem unteren Theil ist ein Waschstöpsel angebracht. — Die Seite der Heizthüre, welche 12 Millimeter dick ist, sowie die Nebenseiten und die Decke, haben nichtsdestoweniger einen ausgebauchten Theil von 17 Millimeter Stärke unterhalb der Thüre. Die Seiten des Feuerkastens sind unter einander vermittelst kupferner Nieten verbunden. — Der Hals der Gestelle der Heizthüre muss ebenso wie der untere Rahmen des Feuerherdes von Schmiedeisen sein; die Verbindungsnieten müssen von einer Dicke von 18 Millimeter sein. — Die Riegel sind von Schmiedeisen erster Qualität, haben 18 Millimeter Durchmesser und müssen mit dem Muster übereinstimmen. — Die Beschläge der Decke sind von Blech. — Die Beschläge der vertikalen äussersten Wände des Dampkessels müssen mit der Zeichnung übereinstimmen. Der Kegel der Ventile und seine Umhüllung, die Ventile, die Hebel und die Federwagen müssen genau nach der Zeichnung eingerichtet sein. Die Federwagen müssen bei dem und dem Lieferanten genommen werden. Die Höhe des Standortes der Ventile ist auf ungefähr 1,420 Meter über der Pritsche des Maschinenführers festgesetzt. Die Pfeife muss nach dem Muster der Zeichnung construirt sein, ebenso der Wasserstandsanzeiger (das Wasserglas). — Die Wärmkrahnen, die Krahnen zum Ablassen, zum Zurückhalten und des Manometers müssen nach den Zeichnungen, welche dem Fabrikanten übergeben werden sollen, angefertigt werden. — Alle Büchsen der Krahnen, Schlüssel, Muttern und Scheiben sind von Bronze. — Die Maschine muss mit einem Metallmanometer versehen sein, dessen Modell später angegeben werden wird. Die Kapsel der Ventile hat eine ähnliche Verbindung, wie solche gegenwärtig in den Werkstätten der und der Gesellschaft im Gebrauch ist. Die Röhren sind von Messing mit oder ohne Löthnath; haben 2 Millimeter Dicke, 49 Millimeter äusseren Durchmesser und wiegen 3,9 Kilogramm per laufenden Meter. Sie werden mit der hydraulischen Presse unter einem Druck von 40 Atmosphären probirt, ehe sie eingesetzt werden und sind 65

Millimeter von Achse zu Achse von einander entfernt. Nur in der Feuerbüchse haben sie Ansatzringe, welche von Stahl und einen halben Millimeter dick sind; diese letzten haben dieselbe Neigung, wie die Löcher der röhrenförmigen Scheiben und müssen mit den Mustern übereinstimmen, welche die Gesellschaft liefert. — Der Kamin darf sich an keiner Stelle mehr als 4,20 Meter über die Schienen erheben; er ist auf der linken Seite mit einem Luftfang und mit einem Aufsatz in Form eines 8 versehen, welcher auf der einen Seite eine Scheibe und auf der andern ein Gitter zum Aufhalten der Funken hat. Die obere Erweiterung ist von Kupfer von 2 Millimeter Dicke. Der Körper des Rauchfangs ist von gutem Puddlingsbleche und hat eine Dicke von 4 Millimeter. Auf jeder Seite des Rauchfangs befindet sich eine eingerahmte Tafel, welche die Nummer der Maschine angibt; die Zahlen und die Rahmen sind von Messing; der vordere Theil des Rauchfangs ist mit einem Scheibenträger versehen; das veränderliche Blaserohr muss mit der Zeichnung übereinstimmend eingerichtet werden. — Die Thüren der Rauchbüchse müssen verdoppelt werden, um das Verziehen zu verhindern, der innere Theil muss 3 und der äussere 5 Millimeter dick sein. — Alle Muttern, welche sich im Innern des Dampfkessels oder der Rauchbüchse befinden, müssen von Bronze sein, mit Ausnahme der Muttern der Querriegel der Herddecke. — Die Stützen des Schiebers, der Stange, des Regulators und im Allgemeinen alle Stücke, welche an dem Dampfkessel befestigt sind, werden zu ihrer Befestigung mit Zapfen versehen, welche ihr Anbringen auf dem Mantel gestatten, ohne dass zu viel aus der Blechgarnitur herausgeschnitten wird.

5) Die Cylinder sind von grauem, hartem, feinkörnigem Gusseisen, und müssen an den Stellen, wo sie mit den Längebalken oder mit dem Ansatz der Feuerbüchse verbunden sind, vollkommen abgehobelte Oberflächen haben. An jedem Cylinder müssen zwei Entleerungskrahnen und ein Schmierkrahnen angebracht sein. — Die Oeffnungen, sowie die Zu- und Ableitungsröhren dürfen keine Einziehung haben. — Die Deckel müssen so eingerichtet sein, dass der Kolben, wenn er am Ende seines Hubes angekommen ist, einen absoluten Spielraum von 6 Millimeter vorwärts und von 8 Millimeter rückwärts hat. — Um sich während des Gebrauches der Maschine von der strengen Einhaltung dieses Spielraums am Ende der Kolben-

hübe zu überzeugen, wird die Bezeichnung der Böden der Cylinder durch einen tief eingegrabenen Strich auf den Gleitstücken in Uebereinstimmung mit einem ähnlichen Strich auf der Querachse der Schieber angegeben. Die Stopfbüchse der Kolbenstange besteht aus zwei Theilen, um eine grössere Dicke der Kolbenstange an der Stelle des Schliesskeils behufs grösserer Solidität zu gestatten. — Die Kolben müssen mit der Zeichnung übereinstimmen. — Die Kolbenstangen sind von Gussstahl; die Schliessen und Federn sind im Allgemeinen von Gussstahl. — Der Verbindungsbolzen des Kopfes der Treibstange mit dem Kopfe des Kolbens ist in dem Kopfe des Kolbens befestigt. — Die Gleitstücke der Köpfe der Kolben sind von Gusstahl; sie sind an einem Ende mit den Deckeln der Cylinder verbunden, und mit dem andern Ende an die hohle Stütze befestigt, welche zu gleicher Zeit die Pumpen und die Achse des Aufhängstückes der Schieber-Ventilstangen aufnimmt. Jedes obere Gleitstück hat zwei Schmierbehälter. — Die Treib- und Kuppelstangen müssen mit der Zeichnung übereinstimmen. — Das System der Verkeilung der Kuppelstangen ist so eingerichtet, dass ein gleichzeitiges Antreiben der Keile die Stangen nicht verlängert. — Die Köpfe der Treib- und Kuppelstangen, der Verbindungsknopf und die Rücken der Keile sind ebenfalls cementirt und im Paket gehärtet. — Alle Drehzapfen und Gliederungsbolzen des Mechanismus der Bewegungstransmission auf die Schiebventile sind cementirt und gehärtet, ebenso wie die Rotationsachse dieses Stückes. — Der Schieber und die Führungslineale der veränderlichen Steuerung sind ebenfalls von cementirtem und gehärtetem Eisen. Die Oehren der Excentrik-Stangen, diejenigen des Aufhängstückes der Schieber-Ventilstangen und der Aufhängstangen der Führungslineale sind mit eisernen cementirten und gehärteten Ringen versehen. Diese Ringe werden warm mit vieler Sorgfalt angelegt und sogleich gehärtet. — Die Hälse der Excentriken sind von Bronze, sie müssen vollkommen mit der Zeichnung übereinstimmen. Die Excentriken sind von demselben Guss wie die Cylinder. — Die Speisepumpen sind von Bronze, ihre Dimensionen sind genau durch die Zeichnung angegeben. — Die Kugeln und ihre Lager sind von Bronze. — Der Probirhahn wird unterhalb der Plattform angebracht, an der Stelle, welche in der Gesammtzeichnung angegeben ist. — Alle Saug- und Druckröhren sind von Kupfer, 3 Millimeter stark, die Kreuzung ist der vierfachen Kupferstärke gleich. Diese Röhren

werden mit der hydraulischen Presse unter einem Druck von 12 Atmosphären probirt ehe sie eingesetzt werden. — Alle Verbindungen der Röhren im Allgemeinen müssen nach den Mustern ausgeführt werden, welche dem Fabrikanten übergeben werden, sie müssen von Messing sein. — Es sind auch noch zwei besondere Wärmröhren anzubringen; sie sind ebenfalls von Kupfer aber nur zwei Millimeter dick; sie müssen vor dem Einsetzen unter einem Druck von 12 Atmosphären mit einer hydraulischen Presse probirt werden. — Die Kreuzung muss immer der vierfachen Dicke gleich sein.

6) Die Bremse muss nach den Haupt- und Detailzeichnungen angefertigt werden.

7) Der Wasser- und Coaksbehälter bildet ein einziges Stück mit den Absätzen der Maschine und den Bedeckungen der Hinterräder. Dieser Behälter ruht hinten auf dem Querriegel, vornen auf der hinteren Seite des Feuerkastens der Maschine und auf dem oberen Theil des Dampfkessels auf und umfasst ausserdem vermittelst einer Randschiene mit Absatz den Theil, welcher an den Längenbalken anliegt. — Die Verbindung mit dem Feuerkasten und dem obern Theil des Dampfkessels kann sich frei ausdehnen. — Der Theil zwischen dem hintern Querriegel, dem Boden des Coaksbehälters und dem oberen Theil des Wasserbehälters bildet eine grosse Werkzeugkiste. — Auf den hinteren Räderbedeckungen befinden sich zwei Kisten, von denen die eine für Werkzeuge, die andere für die Kleider des Maschinisten und Heizers bestimmt ist. — Auf der Plattform des Maschinisten befindet sich ein doppelter Boden von Blech, welcher auf kleinen Stangen von 10 Millimeter Dicke ruht, um die Füsse von dem obern Theil des Behälters entfernt zu halten. — Alle Blechtheile des Wasserbehälters im engern Sinn, mit Ausnahme der obern und untern Böden haben 3 Millimeter Dicke. Der obere Boden hat 5, der untere 4 Millimeter Dicke. Die Werkzeugkisten sind aus Blech von 2 Millimeter Dicke angefertigt. — Alle gewölbten Blechtafeln, welche zum Wasser- und Coaksbehälter verwendet werden, sowie die Deckel der Kisten müssen von gutem Blech aus Holzkohleneisen bestehen; die andern Theile des Behälters können von Puddlingsblech sein, welches aus Coakseisen bereitet wurde. — Alle Winkelbleche müssen aus Holzkohleneisen angefertigt und von bester Qualität sein. — Alles Vernieten, Falzen und Bohren der Löcher muss bei allen Theilen, welche Wasser ent-

halten sollen, mit der grössten Sorgfalt vorgenommen werden. — Die Entfernung der Nieten muss von Mitte zu Mitte 2 Centimeter und der Durchmesser der verwendeten Nieten 10 Millimeter betragen. An jedem Wasser- und Coaksbehälter muss ausser den beiden Kisten, von welchen gesprochen wurde, noch befindlich sein: ein Scheibenträger in der Mitte und in der Höhe der hinteren Wandfläche; zwei Laternenträger an den obern Ecken der hintern Wandfläche; zwei Träger für Feuerhaken, Feuerspiesse u. s. w., an der Wand des Bodens des Behälters, und drei Krahnen, Wasserstandsmesser auf der linken Seite, welche den Inhalt in gleiche Theile theilen, und ein Entleerungskrahnen. Diese Scheiben-, Laternen-, Feuerhakenträger und Probirkrahnen, welche den Wasserstand anzeigen, werden wie es die Zeichnung angibt, vertheilt und angebracht. Die obere Wasserleitung wird nach der Zeichnung eingerichtet. — Die Siebe, welche sich in der oberen Wasserleitung befinden, sind von Kupfer, mit Löchern durchbohrt. — Die Ventile der unteren Wasserleitung sind von Bronze und die Röhren, auf welchen die Ventile aufsitzen, sind von Messing. — Die Bewegung dieser Ventile muss nach der Zeichnung eingerichtet sein. Die Stopfbüchsen der verticalen Stangen müssen nach der Zeichnung eingerichtet werden.

8) Das Innere und Aeussere der Dampfkessel, der Wasser- und Coaksbehälter, der Werkzeugkisten und überhaupt aller Theile, welche angestrichen werden können, erhalten zwei Anstriche von Menning, um ihre Oberfläche gegen die Oxydation zu schützen. — Alle innern Theile des Gestelles erhalten ausser den beiden oben erwähnten Menninganstrichen einen schwarzen Firnissanstrich, ebenso wie das Innere des Coaksbehälters und der Absätze. — Das Aeussere des Coaksbehälters und alle sichtbaren Theile der Maschine werden mit derselben Sorgfalt angestrichen, wie in den Werkstätten der und der Gesellschaft.

9) Alle Materialien, welche zum Bau der Maschinen verwendet werden, müssen von bester Qualität und erster Auswahl sein. Die Ausführung muss in jeder Beziehung gleich den besten Maschinen sein, welche aus den besteingerichteten Werkstätten hervorgehen. — Die Gesellschaft kann, um sich von der Beschaffenheit der Materialien und der guten Ausführung der Maschinen zu überzeugen, alle Versuche anstellen, welche sie für nöthig hält, wobei die Kosten, welche diese Versuche in den Werkstätten veranlassen, der Gesell-

schaft zur Last fallen. — Der Eintritt in die Fabrikations-Werkstätten muss den Ingenieuren der Gesellschaft, welche von dem Oberingenieur zur Beaufsichtigung der Fabrikation und des Baues der genannten Maschinen abgesendet werden, frei stehen.

10) Wenn während des Verlaufes der Fabrikation die Gesellschaft es für vortheilhaft hält, Veränderungen an dem Anfangs angenommenen Muster anzubringen, so hat sie das Recht, dieselben bei den noch nicht gelieferten Maschinen in Ausführung bringen zu lassen. — Wenn diese Veränderungen der Art sind, dass sie eine Abänderung des Preises oder die Aufopferung einiger schon angefertigten Theile zur Folge haben, so muss die Gesellschaft den Betrag ersetzen. Im Falle, dass die Partheien über diesen Betrag nicht einig werden, wird derselbe durch Experten bestimmt, welche die Partheien wählen. Es wird ausserdem festgesetzt, dass die Gesellschaft das Recht hat, für die ganze oder theilweise Lieferung eine Maschine von anderer Form als die eben beschriebenen zu wählen. In diesem Falle wird der Preis dieses neuen Musters, so wie es in dem Vertrag angegeben ist, festgesetzt.

11) Die Ablieferung der Maschinen findet auf Kosten des Lieferanten in dem Bahnhofe der Eisenbahn-Gesellschaft statt.

12) Die Maschinen müssen zusammengesetzt, vollständig fertig und mit gutem Gange abgeliefert werden. Alle Kosten des Transports, der Zusammensetzung u. s. w., hat der Fabrikant zu bestreiten.

13) Die provisorische Uebernahme findet nach der Ablieferung statt. Die Eisenbahn-Gesellschaft hat das Recht, so oft sie es für nöthig hält, Proben anzustellen; diese Proben finden jedoch auf Kosten der Gesellschaft in Gegenwart der Fabrikanten oder ihrer Bevollmächtigten statt. — Diese Maschinen müssen mit Leichtigkeit arbeiten und so gute Resultate liefern, wie die besten Maschinen, welche aus den bestorganisirtesten Werkstätten hervorgegangen sind. — Wenn diese Resultate nicht erreicht werden, so sind alle Veränderungen, Reparaturen und Abänderungen, welche für nöthig erkannt worden sind, von den Fabrikanten auf ihre Kosten vorzunehmen. Die definitive Uebernahme findet erst statt, wenn die Maschine in gewöhnlichem Dienst einen Weg von 6000 Kilometern zurückgelegt hat, was innerhalb eines Zeitraums von 4 Monaten geschehen sein muss, ausgenommen in dem Fall, dass grosse Reparaturen durch Fehler in

der Construction oder schlechte Beschaffenheit der Materialien nöthig geworden sind. — Wenn die 6000 Kilometer in dem Zeitraum von 4 Monaten nicht zurückgelegt worden wären, so würde die Verantwortlichkeit des Lieferanten fortdauern und durch die noch nicht gemachten Lieferungen gesichert werden. — Alle Stücke, welche während dieser Gewährzeit in Folge fehlerhafter Construction oder schlechter Bestandtheile zerbrechen, verderben oder sonst Mängel zeigen, müssen durch die Fabrikanten auf ihre Kosten ersetzt werden. — Sie sind ebenfalls verpflichtet, alle Reparaturen, welche von Constructionsfehlern oder schlechter Beschaffenheit der Materialien herrühren, vornehmen zu lassen, aber sie haben die gewöhnlichen Unterhaltungskosten, welche der Gesellschaft zur Last fallen, nicht zu tragen.

Vertrag und Specifikation für die Erbauung der Tender.

1) Die Tender der Eisenbahn sind in Allem, was durch gegenwärtige Specifikation und die angehängten Zeichnungen unbestimmt gelassen wurde, den letzten Tendern gleich, welche durch die und die Gesellschaft bestellt worden sind. Wenn im Laufe der Anfertigung die Gesellschaft Abänderungen, welcher Art sie auch seien, verlangt, so muss sich der Fabrikant unter der Bedingung darnach richten, dass, wenn dieselben der Art sind, dass sie die Kosten vermehren, er das Recht auf eine Entschädigung hat, deren Grösse im Falle der Nichteinigung von Experten bestimmt wird.

2) Räder. — Die Speichen und Felgen der Räder sind von Schmiedeisen und ihre Achsen von Gusseisen. — Jede Speiche muss mit dem rechten und linken Theil der zugehörigen Felge aus einem Stück bestehen. Die Speichen, deren Zahl 10 beträgt, haben 80 Millimeter Breite und 28 Millimeter Dicke. — Die verschiedenen Theile der Felgen werden durch Keile zusammengeschweisst. Die Felgen müssen nach einer Lehre mit ganz genauen und gleichen Durchmessern ohne die geringste Abweichung abgedreht werden, so dass die Radreife ohne Unterschied für alle Räder verwendet werden können. Die Breite der Felge beträgt 120 Millimeter; ihre Dicke 30 Millimeter in der Mitte und 27 Millimeter an den Rändern. — Die Dicke der Radreifen beträgt 55 Millimeter an der Berührungs-

fläche, ihre Breite 140 und ihre Weite im Lichten 1,352 Meter. — Die Dicke kann eine geringe Veränderung erleiden, jedoch nur immer unter der Bedingung, dass die beiden auf derselben Achse aufgezogenen Räder streng denselben Durchmesser haben. Die Neigung der Radreife beträgt $^1/_{20}$ mit einer Abfassung von $^1/_{10}$. Die Naben sind nach einer Lehre genau auf dieselben Dimensionen für alle Räder und ohne eine gestattete Abweichung ausgedreht. Sie haben 350 Millimeter Durchmesser und 170 Dicke.

3) Die Achsen. — Die Achsen sind von Schmiedeisen, das aus Holzkohlen-Eisen erzeugt, mit Holz raffinirt und unter dem Hammer gegerbt ist. — Sie werden über Lehren mit ganz gleichen Dimensionen, sowohl bezüglich des Profils als des Durchmessers, und ohne die geringste Abweichung und so abgedreht, dass sie ohne Unterschied für alle Räder und für alle Tender passen. Sie dürfen an keiner Verbindungsstelle scharfe Kanten haben; die Theile, auf welche die Räder gesteckt werden, müssen ebenfalls an den Kanten abgerundet sein. — Das Aufstecken der Räder auf die Achsen geschieht mit der hydraulischen Presse unter einem Druck von 40,000 Kilogrammen. — Das Befestigen geschieht mittelst einer einzigen Schliesse per Achse. Diese Schliesse muss von cementirtem Stahl sein.

4) Schmierbüchsen und Gleitstücke. — Die Schmierbüchsen sind von Gusseisen, der untere Theil aus Gusseisen und die Lager aus Bronze von 82 Theilen Kupfer auf 18 Zinn. Sie müssen ohne Unterschied auf alle Rahmen und alle Achsenschenkel passen. — Die Gleitstücke sind von grauem, feinkörnigen, sehr hartem Gusseisen; sie sind zwischen die Achsengabeln genietet.

5) Federn. — Die Federn sind von Gussstahl und haben folgende Dimensionen:

Benennung.	Anzahl der Blätter	Breite der Blätter	Dicke der Blätter	Sehne an Ort und Stelle (a)	Pfeilhöhe an Ort und Stelle	Biegung durch 1000 Kilogrammen	Bemerkung
		Millimeter	Millimeter	Meter	Meter	Millimeter	
Aufhäng (hinterer) .	11	75	10	0,900	0,110	ungefähr 15	(a) Die Sehne an Ort und Stelle ist die Entfernung der Enden von Achse zu Achse.
Aufhäng (vorderer) .	10	75	10	0,900	0,110	ungefähr 16,5	
Zug (vornen) . . .	10	75	10	1,000	0,011	23	
Stoss und Zug . .	15	75	10	1,800 (b)	0,250	80	(b) Verkürzte Länge.

6) Rahmen. — Der Rahmen besteht aus zwei Längebalken, deren jeder aus zwei Blechwänden von 25 Centimeter Breite auf 8 Millimeter Dicke besteht, mit Achsengabeln von derselben Dicke. Die beiden Wände eines jeden Längebalkens sind auf den beiden Seiten einer falschen Brankarde aus Eichenholz von 25 Centimeter Höhe auf 104 Millimeter Dicke angebracht und auf dieser durch Nieten befestigt, welche durch die drei Dicken hindurchgehen. — An den Achsengabeln ist die Holzgarnitur durch hohle Querriegel von Gusseisen ersetzt, durch welche statt der Nieten Bolzen hindurchgehen und welche so angebracht sind, dass sie den Aufhängfedern nicht hinderlich sind. — Hinter den letzten Achsengabeln ist nur das äussere Blatt der Brankarden beibehalten. — Die Brankarden sind unter sich verbunden durch vier verticale Querriegel von Blech, welche in der Höhe der Enden der Achsengabeln angebracht sind. Die beiden äussersten Querriegel haben 250 auf 8 Millimeter Dicke; die mittleren, an welchen die Bremse angebracht ist, 250 auf 10 Millimeter Dicke. — Zwei vordere Bleche für die Kuppelung von 10 Millimeter und ein Blech für die Plattform von 6 Millimeter. — Zwei horizontale Bleche von 6 Millimeter hinter dem letzten Querriegel, zwischen welchem sich die falschen Puffer, die Leitung der Zugstange und die Befestigung der Sicherheitskette befinden. — Die verschiedenen Querriegel sind alle unter einander durch eine Blechtafel von 300 Millimeter Breite und 10 Dicke verbunden. — Zu diesem Ende haben die drei hinteren Querriegel eine horizontale Oeffnung von 300 auf 10 Millimeter; das Blech, welches durch ihre Oeffnungen hindurchgeht, schliesst sich einestheils an die vorderen Querriegel, anderentheils an das obere Blech der hinteren an. Es wird an die Querschwellen vermittelst Stücke Winkelblech von 300 Millimeter Länge befestigt, und ist mit dem Theil, welcher zwischen den mittleren Querschwellen liegt, durch ein T Eisen oder zwei neben einander gelegte Winkeleisen verbunden. — Endlich wird eine falsche Brankarde von 250 auf 10 Millimeter Dicke, welche 300 Millimeter von der rechten Hauptbrankarde entfernt ist, zwischen den beiden mittleren Querriegeln angebracht und dient zum Befestigen des Radschuhträgers der Bremse. — Die Winkeleisen, welche zur Verbindung dieser verschiedenen Bleche dienen, haben 65 Millimeter Breite, die gewöhnlichen Nietnägel haben 18 Millimeter Durchmesser und sind im Mittel 65 Millimeter von

einander entfernt. — Die Nieten, welche zur Verbindung der drei Theile der Längenbalken dienen, haben 20 Millimeter Durchmesser. Die unteren Enden der Achsengabeln sind unter einander durch starke Stangen verbunden, die sie auseinander halten. — Alle Details der Aufhängung sind gleich jenen der Tender von der und der Eisenbahn.

7) Kuppelungen. — Die vorderen und hinteren Kuppelungen müssen der Art sein, dass sie die Verbindungen mit dem Material der Eisenbahn sicherstellen; daher müssen die folgenden Koten sorgfältig beobachtet werden.

Hinten:	Meter.
Höhe der Puffer und Zughaken über den Schienen . . .	0,990
Entfernung der Puffer von Achse zu Achse	1,710
Entfernung der Sicherheitskette von Achse zu Achse . . .	0,640
Vornen:	
Höhe der Kuppelstangen über den Schienen	0,950
Höhe der Puffer	1,108
Entfernung der Puffer von Achse zu Achse	1,000
Entfernung der Sicherheitskette von Achse zu Achse . . .	0,700

Die Zug- und Stossfeder wird an dem hinteren Querriegel von 10 Millimeter angebracht. Die Schuhe, welche die Stangen der Puffer leiten, werden hinter diesem Querriegel angebracht. Die Enden der Stossfedern ruhen auf einer runden Blechscheibe von 10 Millimeter, welche an dem Querriegel angebracht ist um ihn zu schonen.

8) Behälter. — Die Wasserbehälter von 4500 Liter Inhalt müssen ohne Unterschied auf alle Rahmen passen, sie müssen auf diesem Rahmen durch Bolzen und nicht durch Nieten befestigt sein. Sie werden von gutem Blech von 5 Millimeter Dicke für den Boden und 4 Millimeter für die andern Wände, welche durch Winkelbleche von 6 Centimeter unter einander verbunden sind, angefertigt. Die Wände werden im Innern und unterhalb durch 20 Winkelbleche verstärkt, von welchen 10 verticale an den grossen äusseren Seiten, 6 verticale an den kleineren inneren Seiten und 4 verticale unterhalb des Behälters befindlich sind. — Ausserdem sind die verticalen Winkelbänder der grossen und kleinen Seiten durch Zugstangen von Eisen mit einander verbunden, welche die Entfernung der verticalen Wände erhalten. — Das Blech, welches bis zu dem Schiebventil

reicht, wird dort durch Zapfen von 5 Centimeter Länge befestigt, welch 30 Centimeter von einander entfernt sind; die Stange, welche die Handhabe bildet, besteht aus einem einzigen Stück. Die Seiher von Kupfer, welche zum Filtriren des Wassers dienen, haben ½ Millimeter Dicke. Auf jedem Wasserbehälter des Tenders befinden sich 4 Kisten von Blech, welche zum Verschliessen der Werkzeuge und Vorräthe der Maschine dienen. — Zwei dieser Kisten befinden sich auf der Plattform des Tenders und bilden die Fortsetzung der langen Aeste des Hufeisens; die beiden andern befinden sich über diesem Hufeisen. Diese Kisten müssen mit einem Hängschloss verschlossen werden können. — Hinter dem Wasserbehälter auf dem Rahmen befindet sich eine Kiste von Eichenholz, welche solid beschlagen und dazu bestimmt ist die Ausrüstungstheile der Maschine aufzubewahren. Die hintere Wand dieses Koffers schlägt sich um 2 Charniere auf die hinteren Puffer auf und kann vermittelst zweier Schlempen und eines Hängschlosses geschlossen werden.

9) Wasserleitungsröhren. — Die Wasserleitungsröhren der Pumpen sind so eingerichtet wie jene der Mustertender der und der Eisenbahn.

10) Bremsen. — Die Bremsen sind gleich jenen von der und der Eisenbahn. Sie bestehen aus Radschuhen von Holz, welche an dem Rahmen vermittelst eiserner Radschuhträger in **T** Form aufgehängt sind. Zwei Bewegungsstangen verbinden sich gliederartig auf der einen Seite mit den Radschuhträgern in der Höhe der Achse, auf der andern Seite mit dem Ende einer verticalen Stange, welche durch den Wasserbehälter hindurchgeht und an ihrem andern Ende mit einer Schraube versehen ist. Die Mutter dieser Schraube ist ein Winkelrad von Bronze, von 15 Centimeter mittlerem Durchmesser, welches durch ein ebenfalls aus Bronze bestehendes Getriebe von 10 Centimeter Durchmesser in Bewegung gesetzt wird, und welches letztere auf einem horinzontalen Wellbaum aufgezogen ist, an dessen anderem Ende sich ein Knopf in Kurbelform befindet. — Die eisernen Radschuhträger in **T** Form endigen sich an ihrem oberen Theil in Dillen von 30 Centimeter Länge, welche auf einem Zapfen von 25 Millimeter aufgezogen sind, der durch die Brankarde und den falschen blechernen Längebalken hindurchgeht, welcher an dieser Stelle durch eine angelegte runde Scheibe verstärkt ist. Die Radschuhe sind auf diese Weise an dem Rahmen mit einer gewissen Präcision aufgehängt. Die beiden Bewegungsstangen der Bremse

bestehen jede aus zwei Theilen. Der Körper hat 35 Millimeter Durchmesser; der eine Theil ist verschraubt, der andere Theil endigt sich in einem Bügel mit Mutter, so dass man ihre Länge nach der Abnutzung des Radschuhes abändern kann. Sie endigen sich in zwei Gelenke, von denen das eine an dem Radschuhträger; das andere an der verschraubten Stange gliederartig befestigt ist. Diese Letztere besteht aus zwei Theilen, welche ebenfalls durch ein Gelenk unter einander verbunden sind. Der obere Theil wird durch einen gusseisernen Schuh dirigirt, welcher zwischen der Brankardc und dem falschen Längebalken angenietet ist. — Die verschraubte Stange geht durch den Wasserbehälter in einer kleinen gusseisernen Säule von 10 Centimeter innerem Durchmesser und 10 Millimeter Dicke, welche auf dem Rahmen aufruht und am Boden und oberen Theil des Wasserbehälters vermittelst Nieten befestigt ist. — Eine aus zwei Theilen bestehende runde Scheibe von Eisen, die von einer Hohlkehle in dem Getriebe, in welchem sich die Schraubenmutter befindet, festgehalten wird, ist ausserdem an dem oberen Theil der Säule mittelst eines Bolzens befestigt und nöthigt so die Schraube zu steigen oder zu sinken, je nachdem das Getriebe nach einer oder der andern Richtung gedreht wird. Der horizontale Wellbaum, an welchem das Getriebe und der Kurbelknopf befindlich ist, hat zwei Hälse und dreht sich in zwei Lagern, welche auf dem oberen Theil des Wasserbehälters befestigt sind. Der Knopf der Kurbel hat 60 Centimeter Durchmesser.

11) Anstrich. — Der Anstrich der Tender wird folgendermassen vorgenommen: Inneres des Wasserbehälters: zwei Anstriche mit Menning; Grundirung perlgrau (Bleiweis und Kienruss); Firnissverkittung (Bleiweis und gepulverter gelber Ocker); Abschleifen. — Aeussere Wände des Wasserbehälters, des Rahmens und der Räder: eine Lage geschlemmtes Perlgrau, neue Verkittung; eine Lage Olivengrün; eine Lage Firniss; Schleifen; feiner Anstrich; eine Lage englischen Firnisses. — Eisenwerk: ein Lage Menning; zwei schwarze Anstriche.

12) Zubehör. — Es ist selbstverständlich, dass der Lieferant die Tender vollkommen fertig, vollständig und mit allem nöthigen oder für den Dienst und die gute Bewegung dieser Apparate gebräuchlichen Zubehör ausgerüstet liefert, ohne dass der Fabrikant Auslassungen, welche in gegenwärtiger Specifikation gemacht wurden,

vorschützen kann. Er hat ausserdem folgendes Zubehör zu liefern: 1. Zwei Tafeln von Gusseisen oder Zink mit der Nummer des Tenders, dem Namenszug der concessionirten Gesellschaft und dem Namen des Erbauers. Diese Tafeln werden auf jeder Seite des Tenders in der Mitte der grossen verticalen Wand befestigt. — 2. Sechs starke Hängeschlösser mit ihren Schlüsseln; ferner ein Stück Kette von 60 Centimetern, welches dazu dient, die 5 Koffer des Tenders zu schliessen und den Theil des Werkzeuges anzuketten, welches zu gross ist, um in den Kisten verschlossen werden zu können. — Die 6 Hängeschlösser desselben Tenders müssen mit demselben Schlüssel geöffnet werden können und dieser darf nicht bei einem andern Tender anwendbar sein. — 3. Eine verstählte Coaksschaufel mit hölzernem Stiel. — 4. Eine Seitenlaterne, welche auf der rechten Seite des Tenders angebracht wird, mit einer, je nach der Drehung, weissen, rothen oder grünen Glasscheibe.

13) Allgemeine Vorschriften für die Construction. — Die zum Bau des Tenders verwendeten Materialien müssen von erster Auswahl sein; ihre Bezugsquellen müssen durch den Ingenieur, welcher den Vertrag abgeschlossen hat, genehmigt sein. — Das Normalgewicht eines Tenders darf von dem mittleren Gewicht der 3 ersten Tender, welche vorläufig von dem Ingenieur der Gesellschaft oder seinem Bevollmächtigten übernommen wurden, nicht verschieden sein. Uebrigens müssen dieselben mit den Zeichnungen, die gegenwärtiger Specifikation angehängt sind und in Bezug auf das darin unbestimmt Gelassene mit den für die Eisenbahn zuletzt ausgeführten Tendern übereinstimmen. — Jeder Tender, dessen Gewicht unterhalb dem genannten Normalgewicht bleibt, wird nach seinem wirklichen Gewicht bezahlt; von jedem Tender aber, dessen Gewicht grösser ist, wird der Mehrbetrag des Gewichts dem Lieferanten nicht bezahlt. Alle Tender müssen in allen ihren Theilen einander streng gleich sein, und alle Theile müssen nach demselben Modell und nach denselben Dimensionen angefertigt werden, damit jedes Stück ohne Unterschied auf alle Tender passt. — Die Schraubengänge und die Dimensionen der Muttern werden aus dem Sortiment der Eisenbahn genommen. — Das Anpassen und Zusammensetzen muss so genau ausgeführt werden, wie bei den besten Tendern, die aus den berühmtesten Werkstätten hervorgegangen sind.

14) Beaufsichtigung und Prüfung. — Der Lieferant muss

den Bevollmächtigten, die hiezu abgeschickt worden sind, freien Eintritt in den Werkstätten, die unter seiner Leitung stehen, gestatten. Dieselben haben daselbst die Aufsicht zu führen und die nöthigen Untersuchungen und Proben vorzunehmen, um sich von der Genauigkeit und Vollkommenheit der Arbeit, sowie von der Beschaffenheit und Auswahl der Materialien zu überzeugen; dieselben haben ferner die Gewichte zu ermitteln und die vorläufigen Uebernahmen vorzunehmen, welche den Zweck haben, sich vor der Ablieferung der Tender zu überzeugen, dass dieselben mit den Vorschriften gegenwärtigen Vertrags vollkommen übereinstimmen.

15) Uebernahme. — Die Ablieferungen finden in den Remisen statt, welche zu ihrer Aufnahme hergerichtet sind. Der Lieferant wird 2 Monate vorher von dem Orte in Kenntniss gesetzt, wohin er abliefern soll. — Die Zeit der Ablieferung und die entsprechende Anzahl wird auf 2 Tender per Monat festgesetzt. — Es finden 2 Uebernahmen statt: die provisorische Uebernahme eines jeden Tenders findet nach einer Reihe von Versuchen statt, welche die Unternehmer auf ihre Kosten und in der Zahl, welche sie für nöthig halten, vornehmen. Der Ingenieur wird dabei anwohnen oder sich vertreten lassen. Alle Abänderungen und Reparaturen, welche während dieser Versuche in Folge von Mängeln in den Detaileinrichtungen, von Fehlern in der Construction oder von schlechter Beschaffenheit der Materialien für nothwendig erkannt werden, werden von dem Lieferanten ausgeführt, der sich in dieser Beziehung in allen Punkten an die gegebenen Vorschriften halten muss. Uebrigens werden nur jene Tender provisorisch übernommen, welche mit Leichtigkeit und gut gearbeitet haben. — Die definitive Uebernahme findet statt, wenn jeder Tender einen Weg von 8000 Kilometern im wirklichen Dienst zurückgelegt hat. — Während dieses Garantiedienstes, welchen der Unternehmer übrigens durch seine Bevollmächtigten beobachten lassen kann, muss er alle Abänderungen und Reparaturen ausführen, welche in Folge von Constructionsfehlern, Mängeln in den Detaileinrichtungen oder schlechter Beschaffenheit der Materialien für nothwendig erkannt wurden. — Alle angeführten Veränderungen und Reparaturen müssen von dem Lieferanten vorgenommen werden, sobald es verlangt wird. In dem Falle der Verzögerung kann die Gesellschaft die nöthigen Arbeiten selbst ausführen lassen und die Kosten derselben den Lieferanten aufrechnen.

Vertrag über die Lieferung von Locomotiven mit vier gekuppelten Rädern.

1) Die Locomotiv-Maschinen mit vier gekuppelten Rädern werden nach den Zeichnungen und Dimensionen ausgeführt, welche von der Eisenbahn-Gesellschaft genehmigt worden sind. — Die Hauptdimensionen sind folgende: innerer Durchmesser der Cylinder 420 Millimeter; Kolbenhub 560 Millimeter; Durchmesser der gekuppelten Räder 1,740 Meter. — Die gekuppelten Räder sind ganz von Schmiedeisen und sind mit Gegengewichten versehen, welche so angebracht sind, dass die Kurbeln und Treibstangen im Gleichgewicht gehalten werden. — Die Dicke der Bleche, welche den cylindrischen Theil des Dampfkessels bilden, beträgt mindestens 11 Millimeter. Die Dicke des Mantels der Feuerbüchse beträgt wenigstens 12 Millimeter. — Die Feuerbüchse besteht aus Kupfer erster Qualität; sie hat eine Dicke von 12 Millimeter an allen ihren Theilen mit Ausnahme der Wand, welche die Röhren trägt, und an der Stelle der Röhren eine Dicke von 25 Millimeter hat. Der äussere Durchmesser der Röhren beträgt 49, ihre Dicke wenigstens 2 Millimeter. — Die Maschine ist mit Knieröhren zur Speisung der beiden Krahnen und Wärmröhren versehen, ferner mit einer Kuppelzugstange, mit einem Aschenbehälter mit beweglicher Thüre, welche vorn angebracht ist, und allen polizeilich vorgeschriebenen Sicherheits-Apparaten. — Der Dampfkessel und die Cylinder müssen auf 7 Atmosphären probirt sein. Der Feuerkasten ist mit einem doppelten Mantel von Blech umgeben; der cylindrische Körper und die Rauchbüchse ist mit einem Mantel von Blech umgeben, welcher hermetisch geschlossen ist und wobei der Zwischenraum zwischen diesem Mantel und dem cylindrischen Theil des Dampfkessels 28 Millimeter beträgt. — Die Speispumpen sind von Bronze. — Die Maschinen haben ein Gitter in der Rauchbüchse, einen Deckel auf dem Kamin, ein veränderliches Blasrohr; und werden vollständig mit allen ihren Zubehören versehen, und mit Inbegriff eines Sortiments schmiedeiserner Schraubenschlüssel zum Drehen der Muttern und Schrauben der Maschine, sowie der Tafeln mit dem Namen der Maschine und deren Ordnungsnummer, abgeliefert. — Die Aufhängfedern sind aus Gussstahl von dem und dem Haus.

2) Die Achsen sind von Holzkohleneisen, das mit Holz raffinirt

und gegerbt worden. Die Radreife sind von Eisen der und der Werkstätte. — Alle Räder müssen genau denselben Durchmesser innerhalb der Reife oder ausserhalb der Felgen haben, damit alle Reife ohne Unterschied zu allen Rädern verwendet werden können. Zu diesem Behuf muss der Fabrikant Lehren verwenden, welche sehr genau nach den Zeichnungen der Gesellschaft angefertigt worden sind. — Die vier gekuppelten Räder der Maschinen müssen streng denselben Durchmesser bis zur äusseren Fläche der Radreife und der Berührungsfläche mit den Schienen haben. Die Schmierbüchsen müssen von Schmiedeisen, ihr unterer Theil von Gusseisen und die Lager von Bronze, das aus einer Verbindung von 84 Theilen neuem russischem Kupfer und 18 Theilen reinem englischen Zinn besteht, angefertigt werden.

3) Alle Theile der auszuführenden Maschinen müssen genau nach demselben Muster und denselben Dimensionen angefertigt werden. — Daher muss sich der Fabrikant streng an die Zeichnungen und Massstäbe halten, welche von der Gesellschaft genehmigt wurden. — Keine Veränderung und keine Modifikation darf ohne die schriftliche Autorisation des Oberingenieurs des Materials und ohne die Vorlage einer Zeichnung, welche die Veränderung oder die Modifikation angibt, angebracht werden. — Alle Schraubengänge müssen aus dem Sortiment genommen werden, dessen Zeichnungen die Gesellschaft mittheilt, und dessen Muster bei dem Fabrikanten erhalten werden können, welchen die Gesellschaft bezeichnen wird. —

4) Alle zum Bau der Maschinen verwendeten Materialien müssen von bester Qualität und erster Auswahl sein. Die Ausführung muss in jeder Beziehung gleich jener der besten Maschinen sein, welche aus den bestorganisirtesten Werkstätten hervorgehen. — Die Gesellschaft kann, um sich von der Beschaffenheit der Materialien und der guten Ausführung der Maschinen zu überzeugen, alle Proben vornehmen, welche sie für nöthig hält; die Kosten, welche diese Versuche in den Werkstätten veranlassen, hat dieselbe zu bestreiten. — Den Ingenieuren der Gesellschaft, welche von dem Oberingenieur gesendet werden, um von der Fabrikation und der Construction der genannten Maschinen Einsicht zu nehmen, muss stets der freie Eintritt in die Werkstätte des Fabrikanten gestattet werden.

5) Wenn während des Verlaufs des Baues die Gesellschaft es

für vortheilhaft für sich hält, Modifikationen an dem ursprünglich angenommenen Modell einzuführen, so hat sie das Recht, dieselben an den nicht gelieferten Maschinen in Anwendung zu bringen. — Wenn diese Veränderungen der Art sind, dass sie den Preis modificiren oder die Aufopferung einiger schon fertiger Theile nöthig machen, so muss die Verwaltung davon in Kenntniss gesetzt werden, und der Lieferant darf dieselben erst in Ausführung bringen, wenn er die schriftliche Zustimmung des Comités der Verwaltung dazu erhalten hat.

6) Die Ablieferung der Maschinen findet auf dem Bahnhof der Eisenbahn zu den in dem Vertrag festgesetzten Zeiten statt.

7) Die Maschinen müssen zusammengesetzt, vollständig fertig und gut gehend abgeliefert werden. — Alle Kosten des Transports, der Zusammensetzung u. s. w. hat der Fabrikant zu tragen.

8) Behufs der Uebernahme der Maschinen hat die Gesellschaft das Recht, so viele Proben anzustellen als nöthig ist; diese Proben müssen auf der Eisenbahnlinie und sogleich nach der Zusammensetzung stattfinden. — Sie werden auf Kosten der Gesellschaft in Gegenwart des Fabrikanten oder seines Bevollmächtigten und mit von ihm genehmigten Maschinenführern u. s. w. angestellt. — Die Maschinen müssen leicht arbeiten und so gute Resultate geben als die besten letzten Maschinen, welche von den besten Fabrikanten geliefert wurden. Wenn diese Resultate nicht erreicht werden, so fallen alle Abänderungen, Reparaturen und Veränderungen dem Lieferanten zur Last. — Die definitive Uebernahme findet erst dann statt, wenn die Maschine einen Weg von 6000 Kilometer im wirklichen Dienst zurückgelegt hat, was mit Ausnahme des Falles, dass grosse Reparaturen in Folge von Constructionsfehlern nöthig wurden, im Lauf von 4 Monaten vom Tag der Ablieferung auf die Linie an gerechnet, stattfinden muss. Alle Stücke, welche während dieser Garantiezeit zerbrechen, verderben oder sonstige Fehler zeigen, müssen durch den Fabrikanten auf seine Kosten ersetzt werden. — Er übernimmt ebenso die Reparaturen, welche in Folge von Constructionsfehlern oder schlechter Beschaffenheit der Materialien nöthig werden, hat aber die gewöhnlichen Unterhaltungskosten, welche der Gesellschaft zur Last fallen, nicht zu tragen.

Vertrag über die Lieferung von Locomotiven für den Bahnhofdienst.

1) Die Locomotivmaschinen, Bahnhofmaschinen genannt, haben sechs gekuppelte Räder und tragen ihren Wasser- und Coaksvorrath selbst; sie müssen in Uebereinstimmung mit den Zeichnungen und Dimensionen angefertigt werden, welche von der Eisenbahn-Gesellschaft genehmigt worden sind. Die Cylinder sind innerhalb der Rahmen angebracht. — Die Hauptdimensionen sind folgende: Innerer Durchmesser der Cylinder 400 Millimeter; Kolbenhub 460 Millimeter; Durchmesser der gekuppelten Räder 1,06 Meter. Die Räder haben geschmiedete Speichen mit gegossenen Naben; ihre äusserste Entfernung beträgt 2,60 Meter. Die Räder befinden sich ausserhalb der Rahmen. — Die Dicke des Blechs, aus welchem der cylindrische Theil des Dampfkessels besteht, beträgt 11 Millimeter; die des Mantels der Feuerbüchse beträgt wenigstens 12 Millimeter. — Die Feuerbüchse ist von Kupfer erster Qualität und hat in allen ihren Theilen eine Dicke von 12 Millimeter, mit Ausnahme der Scheibenwand, welche die Röhren trägt, welche 23 Millimeter Dicke an der Stelle der Röhren hat. Sie hat eine Heizfläche von 5,70 □Meter. Der Dampfkessel enthält 134 Röhren von Messing erster Qualität. Ihr äusserer Durchmesser ist 49 Millimeter, ihre Dicke wenigstens 2 Millimeter und ihre Länge 3,125 Meter. — Die Maschinen sind mit 3 Wasserbehältern versehen, 2 auf den Absätzen und 1 unter der Maschine über den Speisepumpen; sie enthalten wenigstens 2200 Liter Wasser; die Coaksbehälter enthalten 8 Hectoliter Brennmaterial. Die Dampfleitung und der Hebel zum Wechsel des Ganges sind so eingerichtet, dass sie die Behandlung der Maschine so leicht als möglich machen. — Die Maschine muss mit einer kräftigen Bremse versehen sein, die sich im Bereich des Maschinisten befindet und auf 3 Räder wirkt. — Die vordern und hintern Querriegel der Maschine müssen mit Kuppelhaken, Sicherheitsketten und Puffern aus Gusseisen und Kautschuk versehen sein. — Jede Maschine muss mit ihren Werkzeugen, Feuerschaufeln, Feuerhaken, Feuerspiess, Schraubenschlüsseln u. s. w. ausgerüstet sein. — Die Dampfkessel und die Cylinder müssen auf 7 Atmosphären probirt werden. — Der Feuerkasten muss mit einem doppelten Mantel von Blech versehen sein; der cylindrische Körper und die Rauchbüchse haben einen Mantel von

Blech, welcher hermetisch geschlossen sein muss, wobei zwischen dieser Umhüllung und dem cylindrischen Theil des Dampfkessels ein Zwischenraum von 25 Millimeter gelassen wird. — Die Maschinen haben ein Gitter in der Rauchbüchse, einen Deckel auf dem Kamin, ein veränderliches Blasrohr, und müssen fertig mit allem ihrem Zugehör und mit den Tafeln, auf welchen der Name und die Ordnungsnummer der Maschine befindlich ist, abgeliefert werden. — Die Maschine muss auf drei grossen Federn von Gussstahl, der von den besten Fabriken bezogen wird, aufgehängt sein.

2) Die Achsen sind von gegerbtem Holzkohleneisen. — Alle Räder müssen genau denselben Durchmesser innerhalb der Reife oder ausserhalb der Felgen haben, so dass alle Reife ohne Unterschied auf alle Räder passen. — Zu diesem Zweck muss der Fabrikant Lehren anwenden, welche sehr genau nach den Zeichnungen der Gesellschaft angefertigt sind. Die gedrehten Reife müssen die möglich grösste Dicke haben, selbst wenn diese Dicke mehr beträgt als die der Zeichnung. — Die sechs Räder der Maschine müssen genau denselben Durchmesser ausserhalb der Radreife und an der Berührungsfläche der Schienen haben. — Die Schmierbüchsen müssen von Gusseisen sein mit Lagern von Bronze, welches aus einer Verbindung von 82 Theilen neuem russischen Kupfer und 18 Theilen reinem englischen Zinn besteht. — Die Kolben müssen von Gusseisen mit Segmenten von Gusseisen sein, ebenso wie die Schieberventile der Vertheilung und Leitung des Dampfes.

3) Alle Theile der zu erbauenden Maschinen müssen genau nach demselben Muster und denselben Dimensionen ausgeführt werden. Desshalb muss sich der Fabrikant streng nach den Zeichnungen und den Massstäben richten, welche von der Gesellschaft genehmigt worden sind. Keine Veränderung oder Modifikation kann ohne die schriftliche Genehmigung des Oberingenieurs, welcher das Material der Eisenbahn-Gesellschaft beaufsichtigt, und ohne die Vorlage einer Zeichnung, welche die Veränderungen und Modifikationen darstellt, angebracht werden. — Alle Schraubengänge müssen aus dem Sortiment genommen werden, deren Zeichnungen die Gesellschaft mittheilt und wovon die Muster bei dem Lieferanten in Empfang genommen werden können, welchen sie bezeichnen wird.

4) (Ist übereinstimmend mit Nr. 4 des vorhergehenden Vertrages).

5) Wenn während des Verlaufes der Anfertigung vortheilhafte Veränderungen bekannt werden, welche sich in ihrer Anwendung auf den Eisenbahnen im Laufe des Betriebes bewährt haben, so hat die Gesellschaft das Recht, dieselben bei den noch nicht gelieferten Maschinen anbringen zu lassen. — Wenn die von dem Oberingenieur, welcher das Material beaufsichtigt, angeordneten Abänderungen eine Veränderung des Preises oder den Verlust einiger schon fertiger Stücke im Gefolge haben, so muss die Verwaltung davon in Kenntniss gesetzt werden, und der Fabrikant darf diese Veränderungen erst in Ausführung bringen, wenn er die schriftliche Zustimmung des Comités der Direction dazu erhalten hat.

6) Die Ablieferung der Maschinen geschieht auf Kosten des Lieferanten im Bahnhof. Die Ablieferungszeiten müssen strenge eingehalten werden. Jeder Verzug, welcher der Gesellschaft zum Nachtheil gereichen kann, hat einen in dem Vertrag festgesetzten Schadenersatz zur Folge.

7) Zum Zweck der Uebernahme der Maschinen hat die Gesellschaft das Recht, so viele Versuche anzustellen, als sie für nöthig hält. Diese Versuche müssen sogleich nach Vollendung der Maschine auf der Linie vorgenommen werden. Sie werden auf Kosten der Gesellschaft in Gegenwart des Fabrikanten oder seiner Bevollmächtigten mit den Angestellten der Gesellschaft gemacht, deren Verwendung er zu diesen Proben genehmigt hat. Die definitive Uebernahme findet statt, wenn die Maschine 3 Monate lang, von dem Tage der Ablieferung auf der Linie an gerechnet, im Gebrauch war. — Alle Maschinentheile, welche während dieser Gewährzeit zerbrechen, beschädigt werden oder Fehler zeigen, muss der Fabrikant auf seine Kosten ersetzen. — Er muss u. s. w. (siehe Nr. 8 des vorhergehenden Vertrags.)

Allgemeiner Vertrag über das rollende Material (Personen- und verschiedene andere Wagen).

Artikel I. — Allgemeine Bedingungen der Einrichtung desselben.

1) Folgendes sind die Gattungen der Personen- und Güterwagen, welche die Gesellschaft verwenden wird:

Serie	A	Personenwagen I. Classe	für grosse Geschwindigkeit.
»	AB	gemischte Personenwagen	
»	B	Personenwagen II. Classe	
»	C	» III. »	
»	D	Gepäckwagen	
»	E	Pritschen für Equipagen	
»	F	Pferdetransportwagen	
»	G	bedeckte Güterwagen	für geringe Geschwindigkeit.
»	H	Wagen mit umlegbaren Seitenwänden	
»	I	Kohlen- und Mineralienwagen	
»	K	Wagen für Guss- und Schmiedeisen	

Die Lieferanten erhalten noch einen Nachtrag zu diesem Vertrag für den Fall, dass die Gesellschaft für gut findet, noch andere Gattungen zu verwenden.

2) Alles oben genannte Material muss vierräderig sein. — Diese sämmtlichen Wagen zerfallen bezüglich der Apparate für das Aufhängen und den Zug und Stoss in zwei grosse Abtheilungen: in die mit grosser und in die mit geringer Geschwindigkeit. — Die Personen- und Güterwagen mit grosser Geschwindigkeit sind alle mit stählernen Zug- und Stossfedern versehen. Es sind dieses die Personenwagen aller Classen; die Gepäckwagen, die Pritschen für Equipagen und die Pferdetransportwagen. — Die Wagen mit geringer Geschwindigkeit sind mit Zugfedern und Stossapparaten versehen; die bedeckten Güterwagen, die Wagen mit umlegbaren Seitenwänden, die Eisentransportwagen haben Puffer, welche mit vulkanisirten Kautschukscheiben oder kleinen Stossfedern von Stahl, je nach der Wahl des Oberingenieurs des Materials und der Bahn, versehen sind. Die Kohlen- und Mineralienwagen allein haben Puffer von Leder, welche mit Werg oder Haaren ausgepolstert sind.

3) Alle Fahrzeuge, welche der Gesellschaft geliefert werden, müssen vollkommen fertig, mit allem Zubehör versehen und zum Dienste bereit sein. — Sie müssen sowohl im Ganzen, als im Einzelnen alle Bedingungen erfüllen, welche durch gegenwärtigen Vertrag festgesetzt wurden und mit den Haupt- und Detailzeichnungen übereinstimmen, welche von dem Oberingenieur des Materials und der Bahn genehmigt sind. Die Beschaffenheit der zuerst verwendeten

Materialien, sowie die Vollständigkeit der Ausführung, darf keinenfalls geringer sein, als das Beste was gegenwärtig bei dem Betrieb der Eisenbahnen im Gebrauch ist. Jeder Personen- oder Güterwagen muss den Namen des Fabrikanten und das Datum seiner Anfertigung, die Angabe der Serie und seine Ordnungsnummer in derselben, endlich alle Angaben, welche von der Gesellschaft in Bezug auf Belastung, Gewicht, wenn er leer ist, Anzeige der Classe u. s. w. verlangt werden, enthalten.

4) Das Recht der Controle in den Werkstätten, in denen die Wagen und alle dazu gehörigen Theile angefertigt werden, seien es die Werkstätten des Unternehmers selbst oder die Werkstätten aller Fabrikanten, mit welchen die Gesellschaft Verträge abzuschliessen gestattet hat, ist allen Bevollmächtigten der Gesellschaft vorbehalten. — In diesem Recht sind die Proben mit inbegriffen, welche in diesen Werkstätten mit den zuerst verwendeten Rohstoffen vorgenommen werden können, so weit dieses im Allgemeinen bei ähnlichen Constructionen gebräuchlich ist; welcher Art diese Versuche auch sein mögen, so finden sie auf Kosten des Fabrikanten statt. — Wenn während des Verlaufes der Constructionen sich vortheilhafte Abänderungen ergeben, so hat die Gesellschaft das Recht, dieselben an dem Theil ihres Materials, welches noch nicht abgeliefert ist, in Anwendung zu bringen; in dem Falle, wo diese Veränderungen der Art sind, dass sie den ursprünglich festgesetzten Preis des Personen- oder Güterwagens, an welchem sie angebracht werden sollen, modificiren, so wird die festzusetzende Entschädigung auf gütlichem Wege zwischen dem Fabrikanten und dem Oberingenieur des Materials ermittelt, oder durch Experten bestimmt. — In keinem Falle können Modifikationen an den Zeichnungen, welche der Oberingenieur des Materials anfertigen liess, angebracht werden, ohne dass man sich an denselben wendet, und ohne dass derselbe seine Zustimmung zu diesen Modifikationen gegeben hat.

5) Das Verschrauben aller Bolzen, Muttern und Schrauben jeder Art darf nur nach dem Sortiment geschehen, welches dem Fabrikanten von der Gesellschaft als Muster übergeben wird. Alle Holzverbindungen mit Zapfen und Zapfenlöchern finden mit einer Abfassung von 10 Millimeter Radius an dem Schulterwinkel der Zapfen statt. Das Innere der Zapfenlöcher und die Verbindungsflächen erhalten einen dicken Bleiweissanstrich ehe sie vereinigt

werden; so oft ein Eisenstück auf dem Holz befestigt wird, muss die entsprechende Stelle des Holzes ebenfalls mit einem dicken Bleiweissanstrich versehen werden; die Zapfen müssen genau passend verbunden werden; man gestattet weder Keile noch Ausfüllungen; die Verbindungsflächen müssen mit der grössten Genauigkeit geschnitten werden. — Es darf kein Spielraum in den Löchern der Verbindungsbolzen vorhanden sein. — Bei jeder Gattung muss irgend ein Stück oder irgend ein aus mehreren Stücken bestehender Theil eines Wagens statt eines ähnlichen Stückes oder Theiles verwendet werden können. Für jede Serie muss eine detaillirte Liste des Gewichts der Eisen- oder Metalltheile, des Kubikinhalts der Holztheile und der Anzahl der Stücke, dem Oberingenieur des Materials nach der Anfertigung der fünf ersten Personen- oder Güterwagen jeder Serie eingereicht werden. — Alle Kosten, welcher Art sie auch seien, die zum Bau der Personen- und Güterwagen erforderlich sind, hat der Fabrikant bis zu dem Punkt zu tragen, wo diese Wagen abgeliefert werden.

6) Die Personen- und Güterwagen werden von den Bevollmächtigten der Gesellschaft in den Fabrikations-Werkstätten »unan»gestrichen und provisorisch übernommen. Die Genehmigung zum »Lackiren wird erst nach dieser Uebernahme ertheilt; eine zweite, »ebenfalls provisorische Uebernahme findet erst statt, wenn jeder »Personen- oder Güterwagen in Gebrauch genommen werden kann; »die Genehmigung der Ablieferung wird nach dieser Uebernahme »ertheilt. Die definitive Uebernahme eines jeden Fuhrwerks findet »statt, wenn dasselbe einen Weg von 6000 Kilometer zurückgelegt »hat. Diese Probefahrt wird zur Bestätigung der guten Ausführung »und zur Sicherheit der Gesellschaft vorbehalten.« — Die Garantie, zu welcher sich die Fabrikanten verstehen, besteht in dem auf ihre Kosten unmittelbar vorzunehmenden Ersatz aller jener Theile, welche während der festgesetzten Probefahrt in Bezug auf Form, Zusammensetzung oder Qualität für fehlerhaft erkannt werden. — Die beim Gebrauch nöthigen Reparaturen gehören zur laufenden Unterhaltung und sind nicht in dieser Garantie begriffen. — Diese Garantie erstreckt sich auch nicht auf Unfälle im Dienst, welche nicht von Fehlern des gelieferten Materials herrühren.

Artikel II. Rahmen.

7) Die Rahmen jeder Serie von Personen- oder Güterwagen sind von auserlesenem Eichenholz und werden alle nach einem gleichförmigen Muster angefertigt; die Rahmen haben eine Länge zum Theil von 6,10 Meter, zum Theil von 6,70 Meter; bei den ersten beträgt die Entfernung der Achsen 3,30 Meter, bei den zweiten 3,70 Meter. Alle Personen- und Güterwagen, mit Ausnahme der Personenwagen I. und III. Klasse und der Gepäckwagen, haben Rahmen von 6,10 Meter Länge; die Personen- und Güterwagen der Serie **B**, **C** und **D** haben Rahmen von 6,70 Meter Länge. — Jeder Rahmen muss ohne Unterschied an jedem Kasten der Serie, zu welcher er gehört, angebracht werden können und umgekehrt. — Um diese Genauigkeit zu erreichen, wird eine besonders zu diesem Zweck bestimmte Lehre für jede Rahmengattung angefertigt; diese Lehre muss von den Bevollmächtigten der Gesellschaft gestempelt werden. — Alle, sowohl zu den Rahmen als zu den Kästen anzuwendenden Hölzer müssen wenigstens 3 Jahre gefällt und 1 Jahr zu Dielen geschnitten sein. In diesem Zustand werden sie von einem Bevollmächtigten der Gesellschaft untersucht und die angenommenen Hölzer mit einem Stempel bezeichnet. — Der Rahmen besteht aus einem gezimmerten Gestell, das von 2 Brankarden von 25 auf 11 Centimeter gebildet wird, welche durch 5 Querriegel von 25 auf 10 Centimeter und durch ein System von Andreaskreuzen verbunden sind, deren obere Seiten mit der oberen Seite der Brankarde in gleicher Höhe liegt. — Die Verbindung der Enden der Brankarden und mittleren Querriegel findet mit doppelten Zapfen und Zapfenlöchern, und jene der Enden der Kreuze mit einfachen Zapfen statt; in der Mitte werden die Kreuze auf einander geplattet. Die mittleren Querriegel werden auf $^2/_3$ der Dicke der Kreuze eingeschnitten, welche letztere auf $^1/_3$ ihrer Dicke an dieser Verbindungsstelle eingeschnitten werden, damit sie in gleicher Höhe mit der Oberfläche der Brankarden liegen. — Die Vereinigung der Verbindungen findet mittelst grosser durchgehender Bolzen mit Lappen und doppelten und einfachen Winkelbändern statt. Zwei schmiedeiserne Zwischenriegel liegen quer über die Brankarden und sind um ihre Dicke in dieselben eingelassen, um die Befestigungsbolzen der Wagenkasten aufzunehmen.

8) Zwei Sicherheitsketten, welche sich in schmiedeisernen Haken endigen, sind an jedem Ende des Rahmens befestigt. — An jedem Rahmen befinden sich ausserdem noch 6 doppelte Fusstritte, welche aus 2 grossen unteren Platten und 6 oberen Platten bestehen, und durch schmiedeiserne Verbindungen aufgehängt sind; einer vor jeder Thür.

Artikel III. Montirte Achsen.

9) Die Räder und Achsen müssen mit der Zeichnung übereinstimmen, welche der Oberingenieur des Materials genehmigt hat. — Die Dimensionen der folgenden Bestandtheile müssen ohne die geringste Abweichung nach der Zeichnung befolgt werden: äusserer Durchmessser des falschen Kreises; Durchmesser der Achse an der Stelle des Rades; innere Weite der Radreifen; Entfernung der Achsenschenkel von Mitte zu Mitte; Durchmesser der Achsenschenkel; Länge der Achsenschenkel; Neigung der Oberfläche der Radreife; Breite der Einschnitte für die Schliesskeile; Dicke der stählernen Schliesskeile; Dicke der Radreifen in der Mitte; die verschiedenen Lehren, welche zur Construction dieser Räder dienen, wie jene der Durchschnitte der Radreifen, der Lehren zum Nachmessen der Achsenschenkel, der Achsen, der Entfernung der aufgezogenen Räder u. s. w. müssen vorher dem Ingenieur des Materials zur Prüfung vorgelegt werden.

10) Das Loch in der Nabe eines jeden Rades und der entsprechende Theil einer jeden Achse müssen mit einer solchen Genauigkeit ausgebohrt und gedreht werden, dass jedes Rad ohne Unterschied zu allen Achsen verwendet werden, und dass dieses Rad nur mit Hülfe der hydraulischen Presse aufgesteckt und abgenommen werden kann. — Das Aufkeilen, welches mit dieser Maschine vorgenommen wird, muss mit einem Druck von mehr als 20,000 Kilogrammen stattfinden. Die Achsen werden an den Achsenschenkeln an den Stellen, wo sich die Räder befinden, sorgfältig abgedreht. — Der Ort und die Dimensionen der Theile, wo sich die Räder befinden, und der Achsenschenkel, müssen vollkommen identisch sein, ohne dass die geringste Abweichung gestattet wird. — Die Einschnitte für die Schliesskeile müssen vollkommen aufeinander passen und mit der Mittellinie der Achse parallel laufen. — Die stählernen Schliesskeile müssen genau kalibrirt und ihre Einschnitte auf der

Achse vollkommen gerade gerichtet sein, so dass die Schliesskeile von einem Ende zum andern mit allen ihren Flächen anliegen.

11) Die Qualität des bei der Construction der Räder und besonders der Achsen verwendeten Eisens muss vorzüglich sein. — Die Gesellschaft hat das Recht, um sich von der guten Qualität dieser Achsen zu überzeugen, alle Proben mit denselben vorzunehmen, welche sie für geeignet hält, wobei sie jedoch immer in den Grenzen bleiben muss, in welchen sich im Allgemeinen die französischen Eisenbahngesellschaften halten. — Die Nabe der Räder muss von weichem Gusseisen zweiter Schmelzung, erster Qualität und langsam gegossen sein; man lässt durch die Form eine doppelt so grosse Menge Gusseisen laufen als nöthig ist um diese Nabe zu bilden, damit die Speichen die nöthige Temperatur erreichen, um den passenden Cohäsionsgrad zwischen denselben und dem Gusseisen zu erzeugen. — Der Name des Fabrikanten muss auf jeder Nabe an der innern Seitenfläche und ebenso an jeder Achse angebracht werden. — Auf jeder Achse muss ausserdem ihre eigene Nummer eingegraben werden. — Die Qualität der Radreifen muss vollkommen gut und mit den besten gleich sein, welche gegenwärtig auf den französischen Eisenbahnen angewendet werden.

12) Die allgemeinen Bedingungen für die gute Ausführung, die Garantie, die Auswahl, die Bestandtheile u. s. w., welche in dem ersten Artikel aufgeführt wurden, finden ebenfalls auf gegenwärtigen Artikel ihre Anwendung.

Artikel IV. Achsengabeln.

13) Das Befestigen der Achsengabeln an den Rahmen geschieht mit Hülfe einer Lehre, welche von dem Bevollmächtigten der Gesellschaft gestempelt ist, und muss mit der grössten Genauigkeit vorgenommen werden. — Die Löcher der Achsengabeln müssen mit Hülfe eines Kalibermassstabes angefertigt werden, damit jede Achsengabel statt der andern angewendet werden kann, ohne dass man nöthig hat, das Loch zu erweitern. — Es darf weder in den Dimensionen der Stücke, welche in der Zeichnung kotirt sind, noch in ihrer Construction ein Fehler vorkommen. — Die Bolzen, welche mit Stiften versehen werden, sind in der Zeichnung angegeben. — Die Lage der Zuglinie muss ganz genau angegeben werden. Es darf nicht die geringste Abweichung bei dem Anbringen der

Zugstangen vorkommen. — Jeder Zughaken muss eine doppelte Befestigungsschraube mit runden Schraubengängen haben. — An jedem äussersten Querriegel des Rahmens sind die Träger für die Lampen angebracht, welche in der Zeichnung angegeben sind; die Lampenträger, welche für den Wagenkasten angegeben sind, werden auf den äussersten Balken angebracht.

Artikel V. Schmierbüchsen.

14) Die Schmierbüchsen sollen von weichem Guss und so angefertigt sein, dass die Lager darin genau und ohne Nacharbeit Platz finden. — Der Lieferant erhält eine Lehre für jenen Theil der Büchse, welcher die Lager aufnehmen muss, nachdem dieselbe von dem Ingenieur des Materials genehmigt wurde. Die Büchsen, in welche diese Lehre nicht hineinpasst oder in welchen sie Spielraum hat, werden zurückgewiesen. — Die Falzen, welche zur Aufnahme der Achsengabeln dienen, müssen ebenfalls nach der Lehre angefertigt werden. — Die grösste Sorgfalt muss auf die Zusammensetzung verwendet werden, so dass die Mittellinie des Lagers genau senkrecht auf die Richtung der Achsengabel gerichtet ist, welche durch die Seitenfalzen der Schmierbüchse bestimmt wird.

15) Die Lager sind von reiner Bronze; das Verhältniss der Zusammensetzung ist 84 Theile neues Kupfer auf 16 Theile englisches Zinn. — Die Lager müssen vor ihrem Befestigen ausgedreht werden: wie bereits gesagt wurde, muss die äusserste Vorsicht angewendet werden, damit jedes Lager zu jeder beliebigen Schmierbüchse passt, und grösserer Sicherheit halber wird desshalb jedes Lager mit einer inneren und einer äusseren Lehre nachgemessen.

16) Der Deckel der Schmierbüchse muss von weichem Blech sein, er muss sie gehörig schliessen. — Der untere Theil der Büchse muss leicht, jedoch ohne Spielraum, in seinen andern Theil hineingehen; die Löcher in der Schmierbüchse und der Behälter müssen vollkommen gerade und parallel mit einander sein; ihre Entfernung muss für alle Schmierbüchsen unveränderlich dieselbe sein, diese Löcher müssen mit der Lehre abgemessen werden.

17) Die allgemeinen Bedingungen für die gute Ausführung, die Garantie, die Auswahl, die Materialien u. s. w., welche in dem ersten Artikel aufgeführt sind, finden auch auf gegenwärtigen Artikel ihre Anwendung.

Artikel VI. Federn.

18) Die Detailzeichnungen der Federn einer jeden Serie müssen von dem Fabrikanten dem Ingenieur des Materials zur Genehmigung vorgelegt werden. Mit diesen Zeichnungen müssen die Specifikationen der Einrichtungsbedingungen dieser Federn, wie Pfeilhöhe nach der Fabrikation, Belastung zum Geradebiegen, Grad der Biegsamkeit u. s. w. vorgelegt werden. Die bei der Fabrikation der Federn verwendeten Materialien müssen für die gewöhnlichen Blätter Federgussstahl erster Qualität, und für die Hülfsblätter gehämmertes Holzkohleneisen von durchaus vorzüglicher Qualität sein.

19) Alle Federn müssen, ehe sie an ihrer Stelle angebracht werden, mit einem Gewicht von 2000 Kilogrammen für jede Aufhängfeder und von 2400 Kilogrammen für jede Zug- und Stossfeder probirt werden. Nach den Uebernahmsproben wird jede Feder durch einen Bevollmächtigten der Gesellschaft gestempelt. Sie muss ausserdem ihren Serienbuchstaben und ihre Ordnungsnummer in dieser Serie auf dem Hauptblatt deutlich eingravirt haben.

20) Die Pfeilhöhe der oberen Fläche der Aufhängefedern, unter dem Gewicht des leeren Wagens gemessen, muss 6 Centimeter betragen. — Die Zug- und Stossfedern sind in der Mitte des Rahmens angebracht und haben natürlicherweise eine permanente Spannung; sie werden zwischen zwei schmiedeisernen Rahmen festgehalten, welche an den Querriegeln vermittels gusseiserner Träger befestigt sind.

21) Die Zugstangen, deren eines Ende an der Feder befestigt ist, endigen sich am anderen Ende in einem starken Haken, hinter welchem ein längliches Loch zur Aufnahme der doppelten Schraube der Kuppelung angebracht ist. — Die Stossstangen endigen sich in zwei Stossscheiben von Schmiedeisen, sind ebenfalls geschmiedet, werden durch gegossene Klötze und einen gegossenen Schuh geleitet und haben an den entgegengesetzten Enden der Stossscheiben angegossene Lappen, welche sich gegen die Enden der Stossfedern stützen.

22) Die Gewährzeit für die Federn ist auf die Probefahrten festgesetzt, welche für die Wagen bestimmt ist; alle Federn, welche diese Probefahrt nicht aushalten, werden sogleich auf Kosten des Unternehmers ersetzt. — Die Garantie für die gute Ausführung,

welcher sich die Unternehmer unterziehen, ist auf ein Jahr, vom Tage der Ablieferung der Wagen an, zu welchen diese Federn gehören, festgesetzt. — Die Garantie, welche die Fabrikanten übernehmen müssen, besteht übrigens nur in dem unmittelbaren und auf ihre Kosten stattfindenden Ersatz der Federn, welche bei dem Gebrauche nicht entsprechend befunden wurden.

23) Nach den Zeichnungen oder Mustern der Puffer mit vulcanisirten Kautschukscheiben müssen sich die Fabrikanten mit der gewissenhaftesten Genauigkeit richten. — Die Ohrenlöcher der Puffer müssen auf gleiche und symmetrische Weise mit Hülfe der Lehre gemacht werden. Dasselbe ist bei den entsprechenden Löchern in dem Querriegel des Rahmens der Fall. — Die vulcanisirten Kautschukscheiben müssen von vollkommen guter Qualität sein und dürfen durch die Temperaturveränderungen der Luft nicht angegriffen werden.

24) Als Bedingungen der Garantie für diese Puffer sind ebenfalls die Probefahrten festgesetzt, welche für die Wagen angenommen sind, zu welchen sie gehören.

25) Die allgemeinen Bedingungen (siehe Artikel V. Nr. 17).

Artikel VII. Kasten der Personenwagen.

26) Die Personenwagen im Allgemeinen sind mit Zinkblech Nr. 14 bedeckt. Die Wasserrinnen sind von Kupfer oder wasserdichter Leinwand. Die Wagen erster Classe haben doppelte Decke. Für die Wagen erster Classe sowie für die gemischten Wagen mit Abtheilungen erster und zweiter Classe und für die Wagen der zweiten Classe, müssen die Muster der Stoffe für Posamentierarbeit und Gegenstände der Auszierung vor ihrer Verwendung von dem Ingenieur des Materials genehmigt werden. Die Hälfte der so genehmigten Muster bleibt in den Händen des Ingenieurs der Gesellschaft zu seiner Rechtfertigung, die andere Hälfte erhalten die Fabrikanten mit dem Zeichen der Gesellschaft gestempelt zurück.

27) Das Innere der Wagen wird folgendermassen eingerichtet. Die Abtheilungen der Personenwagen erster Classe sind für die Aufnahme von 8 Personen eingerichtet. Jede Bank ist durch eine Armlehne in der Mitte in zwei Theile getheilt, welche vertical verlängert ist um die Abtheilung zu bilden. Eine Armlehne befindet sich an jedem Ende der Bänke; jeder Wagen hat drei Abtheilungen. — Das Innere der Wagen erster Classe ist mit hell-

grauem Tuch ausgeschlagen, die breiten und schmalen Tressen von Wolle und Seide haben dieselbe Farbe wie das Tuch. Das Tuch wird decatirt und ist doppelt im Gewebe um zu verhüten, dass das Haar ausgeht. Die ganze Garnitur wird mit Haaren erster Qualität ausgepolstert. — Die Tuchgarnitur bedeckt die Wände der Friesen, die Decke und alle sichtbaren Theile. Die Decke und die Friesen sind mit Tressen geziert, die Polster der Abtheilungen, der Arm- und Rücklehnen, müssen so bequem sein, als diejenigen der besten Wagen, welche bereits auf den französischen Eisenbahnen ausgeführt sind. — Die Winkel werden abgerundet, die Armlehnen und die untern Theile der Fenstergesimse und der Gesimse der Pfeiler, werden mit Tuch ausgeschlagen; die Gesimse endigen sich in Eicheln und sind von Schnüren gehalten; an den Thüren befinden sich lederne Handgriffe um sie beizuziehen und im Innern der Wagen zu schliessen. Die Behänge sind in Falten gelegt, ebenso wie ihre Tressen und haben dieselbe Länge wie das Tuch; unterhalb derselben, vor den Querriegeln, ist die Einfassung gepolstert. — In jeder Abtheilung sind vier abgeheftete Kissen, welche mit einer Tresse von 12 Centimeter Breite verziert sind, und deren unterer Theil mit Maroquin von Ziegenleder in derselben Farbe wie das Tuch überzogen ist; man kann sie nach Gefallen umkehren. Die Thüren sind mit abgenähtem und mit Tressen verziertem Tuch ausgeschlagen. — Die Zugbänder der Thüren sind von Leder und mit Tressen garnirt. — Die Vorhänge, ebenso wie die Store, sind von grünem Merino. — Die Fussböden jeder Abtheilung sind mit Wachstuch belegt, das den Weg zwischen den Bänken bildet. — Die Netze für die Hüte sind im Innern angebracht. — Die Fensterscheiben der Thürrahmen sind von doppeltem weisen Glas erster Qualität. — Jeder Wagenkasten ist im Innern durch eine Laterne erleuchtet, die mit ihrem Store versehen ist; der Fussboden ist mit einem Teppich von Rosaplüsch, welcher unten für den Sommer mit Leinendrillich gefüttert ist, belegt. — Das Innere der Wagen zweiter Classe ist in 4 Abtheilungen eingetheilt, deren jede 10 Personen fasst. — Das Innere der Abtheilungen ist mit grau gestreiftem Leinendrillich ausgeschlagen; die Garnitur der Rücken und Armlehnen hört in der Höhe des untern Theils der Rahmen der Seitenfenster auf. — Sie ist glatt und ohne weitere Abheftung und wird mit Werg und Haaren erster Qualität gepolstert. — Es

befinden sich zwei Kissen in jeder Abtheilung, der untere Theil der Kissen ist mit starkem gewöhnlichen Drillich überzogen. — Die Rahmen der Thürfenster haben Gesimse von Kalbleder. — Das Innere oberhalb der Garnitur sowie die Decke sind mit Eichenholzfarbe angestrichen. — Zwei Lampen im Innern erleuchten die vier Abtheilungen dieser Wagen. — Die gemischten Wagen können zweierlei Art sein, entweder mit zwei Abtheilungen der zweiten Classe und einer Abtheilung der ersten, oder mit zwei Coupé der ersten Classe und zwei Abtheilungen der zweiten Classe; in dem einen wie in dem andern Falle sind die Einrichtungen im Innern der Kasten gleich jenen der Kasten derselben Gattung der Abtheilungen der ersten und zweiten Classe. — Die Wagen der dritten Classe haben im Innern Querbänke mit Rücklehnen in halber Höhe, und fünf Abtheilungen; jede Abtheilung dieser Wagen kann 10 Passagiere aufnehmen. — Das Innere der Wagen der dritten Classe wird nicht ausgeschlagen, sondern mit Eichenholzfarbe angestrichen; die Wagen sind ganz geschlossen, die Fensterrahmen sind mit einfachen gewöhnlichen Scheiben versehen, zwei Lampen im Innern beleuchten diese Wagen.

28) Der Anstrich der Personenwagen findet in folgender Weise statt. An den Wagen erster Classe besteht der äussere Anstrich an den Füllungen und Rahmen aus Ultramarinblau und ist lackirt, die Karniese werden mit Elfenbeinschwarz angestrichen; die Stäbe und Verzierungen ebenfalls mit Elfenbeinschwarz und die Ausfassungen geschehen mit englischem Zinnober; die Buchstaben und Nummern der Abtheilungen, sowie die Anfangsbuchstaben der Gesellschaft und die Anzeigen der Classen werden auf den beiden Seiten des Kastens in Gold angegeben. Der Anstrich wird nach diesen einzelnen Angaben ausserhalb folgendermassen gemacht; zwei Lagen Bleiweiss, sechs Lagen Grundfarbe; Abschleifen bis auf den Grund; eine Lage gefärbtes Bleiweiss nach der Farbe der Füllung; Auskitten und Schleifen; zwei Lagen Ultramarinblau; eine Lage Glanzfirnissfarbe, eine Lage Firniss und Poliren, dünner Farbenton, Ausfassen, Aufmalen der Buchstaben, Nummern und verschiedenen Anzeigen; letzter Ueberzug mit reinem englischen Firniss. Der Anstrich der Gestelle besteht aus einer Grundirung von Bleiweiss, Verkitten, zwei Lagen mattem Schwarz, eine Lage Gestellfirniss. — Alles Holzwerk im Innern erhält eine Grundirung

mit grauem Bleiweiss vor dem Ausschlagen. — Die Wagen der zweiten Classe erhalten äusserlich genau denselben Anstrich wie die Wagen erster Classe, mit Ausnahme der Angabe der Buchstaben und Nummer, welche statt in Gold einfach in englischem Zinnober erster Qualität angeschrieben werden. — Der innere Anstrich der nicht ausgeschlagenen Theile besteht für die Füllungen und Decke aus einer Grundirung mit Bleiweiss, welche mit Glaspapier geschliffen und verkittet wird, eine Lage Bleiweissgrau, zwei Lagen Holzgrundfarbe, eine Lage Firniss zum Poliren, Schleifen des Firnisses, Malen wie Eichenholz, eine Lage Firniss zum Ueberzug. — Der Fussboden erhält eine starke Lage Grundirung mit Bleiweiss und zwei Lagen mattes Schwarz. — Der äussere Anstrich der gemischten Wagen ist genau derselbe wie jener der Wagen erster Classe, und in derselben Färbung, die Anzeigen auf den Kasten der ersten Classe werden mit Gold, die der andern Classen werden mit englischem Zinnober erster Qualität aufgemalt. — Der Anstrich der Wagen dritter Classe ist genau derselbe wie jener der Wagen zweiter Classe, mit der Ausnahme, dass die Farbe natürliches Grün ist. — Der innere Anstrich ist ohne Ausnahme gleich jenem der Wagen zweiter Classe an den nicht garnirten Theilen.

Artikel VIII. Kasten der Güterwagen.

29) Die bedeckten Güterwagen, unter welchen man im Allgemeinen die Gepäckwagen, Pferdewagen und die Waarenwagen begreift, werden mit angestrichener und mit Sand bestreuter Leinwand gedeckt. — Die Gepäckwagen sind mit Kasten versehen, welche unterhalb sechs Behälter für die Hunde bilden. — Diese Wagen werden durch zwei Thüren, aus zwei Schiebern bestehend, geschlossen, welche auf jeder Seite in äusserlich angebrachten Latten verschiebbar sind. — Sie erhalten bei Tag ihr Licht durch vier kleine feste Glasfenster; bei Nacht von einer innerhalb angebrachte Laterne, welche durch ein doppeltes eisernes Kreuz geschützt ist. — Der Sitz des Zugführers, welcher die Bremse besorgt, muss hoch genug sein, damit er im Sitzen leicht über die Wagen hinwegsehen kann; über seinem Sitz befindet sich ein Schilderhäuschen, welches auf vier Seiten mit Glasfenstern versehen ist. Die für Equipagen bestimmten Wagen müssen mit Riemen versehen geliefert werden, um die Equipagen befestigen zu können. — Diese Wagen haben zwei umlegbare Seitenwände; es

sind dieses die kurzen Seiten, welche eine Art Zugbrücke über den Stosspuffer bilden, und in Charnierbändern aufgerichtet werden können, um den Wagen nach seiner Beladung zu schliessen. — Die Pferdewagen haben drei Abtheilungen nach der Richtung der Bahn, welche durch Scheidewände bis auf $^2/_3$ der Höhe der Decke getrennt sind, sie erhalten ihr Licht durch zwei grosse mit hölzernen Gittern verschlossene Oeffnungen. Diese Behälter sind auf allen Seiten gepolstert und seitwärts mit Drillich und auf der hintern Seite mit Leder ausgeschlagen. Eine bewegliche Raufe befindet sich am Kopf des Pferdes und zur Disposition des Wärters. — Eine Abtheilung für den Wärter mit Sitzbank, seitwärts durch eine mit ledernen Vorhängen schliessbare Fensteröffnung erhellt, vollendet diesen Wagen. — Die Güterwagen sind vollkommen geschlossen und gedeckt. — Das Schliessen dieser Wagen geschieht wie jenes der Gepäckwagen vermittelst einer Thüre mit zwei auf zwei äusseren Latten beweglichen Schiebern; eine Oeffnung, welche oben längs der beiden Seitenwände auf jeder Seite angebracht ist, wird durch einen angestrichenen Vorhang geschlossen, welcher unter der Decke des Wagens angebracht ist. Schnüre dienen dazu diesen Vorhang an Ringen längs des Kastens zu befestigen. — Diese Wagen können eine grösste Belastung von 10,000 Kilogramm ohne Nachtheil erhalten. — Die Kasten der Kohlen- und Mineralwagen haben auf jeder Seite eine grosse Thür, welche durch zwei Schieber geschlossen wird; die Füllungen der Seitenflächen erheben sich einen Meter über den Boden, das heisst bis zur Höhe des ersten Querriegels, das übrige ist offen, ebenso wie das Dach. Die Füllungen der Enden bilden die Giebel eines dreieckigen Daches. — Die Belastung, welche diese Wagen ohne Schaden aufnehmen können, beträgt 10,000 Kilogramm. — Die Wagen für schwere Eisenstücke sind ohne Kasten; auf dem Rahmen liegt ein Boden und auf diesem Boden hindern fünf starke eichene Querschwellen die Last denselben durchzudrücken. — Die Belastung, welche diese Wagen tragen, beträgt 10,000 Kilogramm.

30) Der Anstrich der Wagen findet in folgender Weise statt: bei den Gepäckwagen wird der äussere Anstrich des Kastens wie folgt gemacht: eine Lage Bleiweissgrund, Schleifen mit Glaspapier und auskitten; eine Lage grau mit Bleiweiss; zwei Lagen mit preussischem Grün für den Grund; Eisentheile schwarz; eine Lage französischen Firniss; Poliren; Aufmalen der Buchstaben und ver-

schiedenen Anzeigen; Nachbessern und Ausfassen; eine Lage französischen Firniss. — Den inneren Anstrich des Kastens macht man mit drei Lagen Bleiweiss; eine Grundirlage; Auskitten; zwei graue Anstriche. — Der Anstrich der Gestelle besteht aus einer Lage Bleiweissgrund; Auskitten; zwei Lagen mattes Schwarz; eine Lage französischen Gestellfirniss. — Bei allen andern Wagen mit Inbegriff der Kohlen- und Mineralwagen, und der Pritschen für schwere Eisenstücke, wird der Anstrich folgendermassen vorgenommen: Der Anstrich der Kasten besteht aus einer Lage Grund, aus zwei Lagen Farbe, deren eine mit Firniss angerieben ist; Buchstaben und Nummern u. s. w. mit Zinnober, durch eine weissgraue Einfassung gehoben. — Der Innere Anstrich der Kasten wird folgendermassen gemacht: eine Lage Grund, zwei Lagen mit Farbe, von welchen die eine mit Firniss angerieben ist, endlich besteht der Anstrich der Rahmen aus einer Lage grauem Bleiweissgrund, einer Lage mattem Schwarz und einer Lage mit Firniss angeriebenem Schwarz.

31) Die Tuchbedeckungen der Wagen, welche bedeckt werden müssen, werden folgendermassen angefertigt: eine Lage Bleiweissgrund auf den Drillich; eine Lage fette graue Oelfarbe; mit Sand bestreuen; eine zweite Lage fette graue Oelfarbe; zweites Bestreuen mit Sand; eine zweite Lage schwarze Farbe. Die Gesellschaft behält sich jedoch das Recht vor, dem Lieferanten den Ankauf der gesandeten Tücher für die Bedeckung bei einem Fabrikanten dieser Tücher vorzuschreiben, welcher dieselben für die Eisenbahn schon geliefert hat. — Ein Muster des Drillichs muss von dem Ingenieur des Materials der Gesellschaft genehmigt worden sein.

32) Die Anzahl der Personen- oder Güterwagen, welche die Gesellschaft mit mechanischen Bremsen versehen will, wird seiner Zeit dem Fabrikanten angegeben werden. Diese Bremsen müssen nach den besten Mustern eingerichtet werden, welche gegenwärtig auf den französischen Eisenbahnen gebräuchlich sind. — Von jetzt an sind die Handbremsen für alle Güterwagen, für die mit umlegbaren Seiten, für die Kohlen- und Mineralwagen, sowie für die zum Transport schwerer Eisenstücke bestimmten Pritschen, mit einem Wort für alle Transportwagen, als nothwendig anerkannt. —

Artikel IX. Allgemeine Bedingungen des Vertrags über das rollende Material der Personen- und Güterwagen.

33) Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, die Zeit und den Ort der Ablieferung der ganz fertigen und zum Dienstgebrauch bereiten Wagen, sowie die Anzahl und Gattung derselben, festzusetzen, wobei sie sich jedoch verpflichtet, diese Zeiten, Orte und Anzahl den Lieferanten wenigstens 5 Monate vorher bekannt zu machen.

34) Es versteht sich von selbst, dass die Beschaffenheit der Muster, welche in der Soumission verzeichnet sind, die gegenwärtigem Vertrag beigegeben werden wird, dazu bestimmt ist, eine Idee von der Gattung der verschiedenen Personen- und Güterwagen zu geben; aber es ist wohl zu verstehen, dass die wirklich angenommenen Muster dieser Wagen jene sind, welche sich im Dienst auf der und der Eisenbahn befinden, übrigens aber mit den Zeichnungen übereinstimmen, welche dem Fabrikanten übergeben werden sollen. — Es findet nur bei den Kohlen- und Mineralwagen eine Ausnahme statt, deren Muster dasjenige der und der Eisenbahn ist.

35) Die Unternehmer verpflichten sich, eine Entschädigung von 5 Franken für jeden Tag des Verzugs und per Wagen, zu welcher Classe er auch gehöre, zu zahlen. — Diese Entschädigung ist die Gesellschaft durch die blosse Thatsache der Verzögerung anzusprechen berechtigt, ohne dass eine Mahnung oder andere Formalität nöthig wäre; unbeschadet jedoch der Entschädigungsansprüche, welche sie wegen Verhinderung im Dienst anstellen kann.

36) Als Modifikation dieser Soumission und um in den Grenzen ähnlicher Verträge zu bleiben, soll die Bezahlung der Preise, über welche die Gesellschaft und die Unternehmer übereingekommen sind, auf folgende Weise stattfinden; 75 Procente nach der Uebernahme der Wagen in den Werkstätten der Fabrikanten; 25 Procente nach der Uebernahme dieser Wagen in den Bahnhöfen.

37) Der gegenwärtige Vertrag beschränkt die Dauer des Preisvertrages, welcher ihm angeschlossen ist, auf den Tag, an welchem die letzte Abtheilung der Eisenbahn in Betrieb gesetzt wurde. — In allen Fällen bezieht sich dieser Preisvertrag nur auf die erste Einrichtung der Eisenbahn und keinenfalls auf ihre Erneuerung.

38) Alle Streitigkeiten, welche zwischen den Unternehmern und der Eisenbahngesellschaft entstehen können, werden vor das Handelsgericht gebracht, welchem die Partheien das Recht der Aburtheilung übertragen.

39) Alle Kosten des öffentlichen Eintrags, welche sich auf gegenwärtigen Vertrag und die angehängte Preisliste beziehen, fallen derjenigen der contrahirenden Partheien zur Last, welche in dem Streit, der hierzu Veranlassung gab, unterliegt.

Specialvertrag über die Güterwagen.

1) Alle Güterwagen haben vier Räder und sind genau nach den Hauptzeichnungen auszuführen, welche dem Lieferanten, mit der Unterschrift des Oberingenieurs der Gesellschaft versehen, übergeben werden. — Detailpläne, welche mit den Koten der Ausführungsgrösse bezeichnet und mit der Unterschrift des Oberingenieurs des Materials versehen sind, müssen dem Lieferanten für alle jene Theile übergeben werden, bei welchem diese Massregel nothwendig zu sein scheint. — Jeder Rahmen muss ohne Unterschied auf alle Achsen passen und ohne Abänderung alle Wagenkasten aufnehmen können. — Jeder Kasten muss so eingerichtet sein, dass er ohne Unterschied auf alle Güterwagen-Rahmen passt. — Alle Kasten der Güterwagen werden auf die Rahmen mit acht Bolzen und Muttern befestigt. Die Lage dieser Bolzen in Bezug auf die Mittellinie des Kastens muss genau ohne irgend eine Abweichung bestimmt werden. — Der Fabrikant verpflichtet sich, nach den Angaben, welche ihm von dem Oberingenieur des Materials gemacht werden, eine Lehre anfertigen zu lassen, um die Lage dieser Bolzen zu bestimmen.

2) Das verwendete Holz muss von erster Auswahl, ohne fehlerhafte Aeste, ohne verdrehte Fasern, ohne Astlöcher, durchschnittene Fasern oder andere Fehler sein; es muss wenigstens drei Jahre gefällt und wenigstens sechs Monate zu Dielen geschnitten sein. In diesem Zustande der Trockenheit und drei Monate vor dem Bau der Wagen, werden diese Dielen auf die gewünschten Dimensionen, nach den Angaben der Zeichnungen der Eisenbahngesellschaft, geschnitten. — Alle Zapfen erhalten ebenso wie die innern Flächen der Zapfenlöcher vor der Verbindung einen dicken Anstrich von Leinölfarbe. — Alle Zapfen müssen fest in die Zapfen-

löcher hineinpassen und es dürfen weder Keile noch Ausfüllungen angewendet werden. — Die Wände werden mit dem Hobel bearbeitet, und sorgfältig mit Nieten und Fugen verbunden. — Die Brankarden, die Ständer und die Querriegel sind von Eichenholz.

3) Auf den Rahmen befinden sich zwei Platten von Gusseisen oder Zink, welche den Namen des Fabrikanten enthalten. — Diese Platten werden auf den Brankarden mittelst Holzschrauben befestigt.

4) Die Vereinigung der Verbindung geschieht vermittelst Bolzen mit Laschen und Winkeleisen, die Achsengabeln sind von Schmiedeisen, werden nicht eingelassen und innerhalb der Brankarden jeder mit sieben Bolzen befestigt. Auf die Befestigung der Achsengabeln muss die grösste Sorgfalt verwendet und eine Lehre dabei gebraucht werden. Ihre Stelle auf jedem Rahmen muss durch eine geometrische Zeichnung auf Linien, welche senkrecht auf die Zuglinie sind, gesichert werden. Die Bolzen, durch welche sie auf die Brankarden befestigt werden, sind von rundem Eisen, haben alle denselben Durchmesser und gehen fest passend in das Holz wie in das Eisen. Die Schraubengewinde der Bolzen stehen über die Stange nicht hervor und müssen sogar noch etwas zurückliegen, damit sie die Löcher nicht erweitern. — Die Löcher der Achsengabeln sind alle nach einem Calibermassstab angefertigt, damit man sie verwechseln kann, ohne an den Bolzenlöchern nachzuhelfen. — Alle Schraubengänge werden aus dem Sortiment genommen, dessen Muster durch die Eisenbahngesellschaft geliefert werden, und zu welchen die Schneidmaschinen von dem Lieferanten bezogen werden können, welchen sie bezeichnet. — Die Bolzen sind nach den Angaben der Zeichnungen mit einem Stift versehen, um das Losgehen der Muttern zu verhindenn.

5) Die Zugstangen haben einen starken Haken, in dessen hinterem Ende ein längliches Loch zur Aufnahme der mit einer Schraube versehenen Kuppelstange angebracht ist. — Die Zuglinie wird durch einen Riss bestimmt, wodurch sie genau in die Mittellinie des Rahmens zu liegen kommt.

6) Zwei Sicherheitsketten, welche sich in schmiedeiserne Haken endigen, sind an jedem Ende des Rahmens befestigt; die Stangen, an welchen sie angebracht sind, verbinden die mittleren und äussersten Querriegel.

7) Alle Eisentheile müssen mit Sorgfalt und Präcision gear-

beitet werden und aus Holzkohleneisen erster Qualität oder aus gegerbtem Eisen bestehen, dessen Qualität von den Ingenieuren der Eisenbahn-Gesellschaft untersucht und genehmigt worden ist. Kein Eisenstück darf heiss angelegt werden. Die Gusseisenstücke müssen von zweiter Schmelzung und erster Qualität, leicht zu feilen, ohne Blasen und sonstige Fehler sein; das Anpassen und Zusammensetzen muss mit Sorgfalt und Präcision geschehen. Bei der Anfertigung müssen die Gusseisentheile auf allen ihren Seiten einen dicken Menninganstrich erhalten. — Endlich müssen alle verwendeten Materialien von bester Qualität und die Ausführung der Arbeit in jeder Beziehung sorgfältig sein. — Die Eisenbahn-Gesellschaft kann in den Werkstätten des Fabrikanten alle Proben vornehmen, welche ihr nöthig scheinen, und der Eintritt in dieselben muss den Bevollmächtigten, welche mit der Beaufsichtigung der Fabrikation der genannten Rahmen beauftragt sind, stets freistehen. — Wenn während des Verlaufs dieser Fabrikation sich vortheilhafte Abänderungen ergeben, so hat die Eisenbahngesellschaft das Recht, dieselben bei den nicht gelieferten Wagen anzubringen. — Wenn diese Veränderungen von der Art sind, dass sie eine Aenderung des Preises veranlassen, oder einige schon angefertigte Stücke dadurch unbrauchbar werden, so dürfen dieselben nur in Folge einer schriftlichen Autorisation des Comités ausgeführt werden.

8) Der Anstrich muss mit der grössten Sorgfalt gemacht werden; die Zusammensetzung der Farben wird von dem Oberingenieur der Gesellschaft angegeben, und es muss eine Musterfüllung übergeben werden um den Ton zu bestimmen. In der Construction der Wagen ist der Anstrich der Gestelle und sämmtlicher Eisentheile, welcher mit geschliffenem Elfenbeinschwarz an den Brankarden und sichtbaren Theilen des Rahmens gemacht werden muss, mit inbegriffen. — Der untere Theil des Kastens wird mit einem Anstrich grauer Oelfarbe und sodann mit einer Lage in Oel abgeriebenem Kienruss angestrichen.

9) Die Ablieferung der Wagen findet an den Orten und zu den Zeiten statt, welche in dem Vertrag festgesetzt sind. Die Zeiten der Ablieferung müssen streng eingehalten werden, jede Verzögerung gibt Veranlassung zu dem in dem Vertrag festgesetzten Schadenersatz. Die Wagen werden auf ihren Rahmen mit Rädern und Achsen versehen, ganz angestrichen und zum Dienst fertig abgeliefert. — Die

Kosten des Transports und die sonstigen Kosten, wenn solche vorkommen, fallen bis zur Ablieferung dem Lieferanten zur Last. — Bei der ersten Ablieferung muss der Lieferant der Eisenbahn-Gesellschaft eine Tabelle des Totalgewichts und der Gewichte der verschiedenen Theile eines Güterwagens übergeben.

Die Gesellschaft behält sich das Recht vor, den Bau durch ihre Ingenieure beaufsichtigen zu lassen. — Die Wagen werden vor dem Anstrich und ehe sie zusammengesetzt sind provisorisch übernommen und erhalten alsdann ihre Ordnungsnummern. Die provisorische Uebernahme findet bei der Ablieferung des Wagens statt, nichtsdestoweniger muss jedes Stück, welches während dem Zeitraum von vier Monaten, von der Zeit an gerechnet, wo es in regelmässigen Gebrauch genommen wurde, versagt, oder in Folge eines Fabrikationsfehlers oder der schlechten Wahl der Rohstoffe, oder eines Constructionsfehlers verdirbt, von dem Lieferanten, oder auf seine Kosten von der Eisenbahn-Gesellschaft ersetzt werden. Wenn der Bruch in Folge eines heftigen Stosses oder eines ähnlichen Unfalles stattfindet, so kann die Reparatur von dem Lieferanten nicht verlangt werden, wenn nicht der Stoss oder der Unfall, welcher den Schaden verursacht hat, von irgend einer Unvollkommenheit der Kasten oder Rahmen, welche er geliefert hat, herrührt. — Die definitive Uebernahme findet erst statt, wenn die Wagen einen wirklichen Weg von 4000 Kilometern im gewöhnlichen Dienst zurückgelegt haben, mit Ausnahme des Falles, dass grosse Reparaturen in Folge von Constructionsfehlern nöthig geworden waren.

Neunzehntes Capitel.

Preisliste der Arbeiten und Ausrüstungs-Gegenstände der Eisenbahnen.

I. Preis der feinen Instrumente.*)

Artikel I. Längenmaass.

1) Flacher Meter von Nussbaumholz mit Eisen beschlagen, in Centimeter eingetheilt 4 Frcs.

2) Doppelter Meter 6 »

3) Dekameter von Eisendraht, alle Ringe gelöthet . 5 »

4) Dekameter Stahlband 18 »

5) Dekameter mit nicht hygrometrischem Band, Kapsel von Leder zusammengenäht 4 Frcs. 50 Cts.

6) Baken von Holz, 2 Meter hoch mit Eisen beschlagen, von 50 zu 50 Centimeter roth und weiss angestrichen . . . 5 Frcs.

Artikel II. Messtische zum Aufnehmen und Alhidaden.

7) Messtisch von 0,50 Meter Seite, mit flachem Gelenke und Stellschraube, Walze um das Papier anzuspannen, Statif mitbegriffen 40 Frcs.

8) Messtisch do. mit doppelter Charnierbewegung à la Cugnauet 100 Frcs.

9) Alhidade mit Diopter, in ihrem Kasten . . . 30 »

10) Alhidade mit achromatischem Fernrohr, Säulenstatif mit Charnier zum Umlegen auf das Lineal, in ihrem Kasten 55 Frcs.

11) Declinatorium von Acajouholz mit eingetheiltem Kreis, Nadel auf Achatplatte 18 Frcs.

12) Senkelgabel um den Messtisch horizontal zu stellen, und vermittelst des Senkels den Punkt auf dem Boden zu bestimmen, welcher dem Punkt auf dem Messtischblatt entspricht . 14 Frcs.

*) Fabrik und Niederlage von feinen Instrumenten für die Eisenbahn von J. Charles patentirt, goldene, silberne und Bronz-Medaillen. Paris.

Artikel III. Kreuzscheiben.

13) Kreuzscheibe mit senkbarem Visir, mit Etui 14 Frcs. 50 Cts.

14) Achteckige Kreuzscheibe 8 » 50 »

15) Eingetheilte Kreuzscheibe, à la Graphometer genannt, die Eintheilung auf Neusilber von 2 zu 2 Minuten, Nussbaumbüchse mit Handgriff 30 Frcs.

16) Kreuzscheibe mit Reflektor 24 »

17) Aprosometer, Reflexions-Kreuzscheibe genannt, um die unzugänglichen Entfernungen zu messen 50 Frcs.

18) Polymeter, Messer genannt 30 »

19) Senkel von Messing mit Stahlspitze 6 »

20) Flache Wasserwage, nach Belieben auf die Kreuzscheibe zu stellen 3 Frcs. 50 Cts.

21) Stange zum Befestigen der Kreuzscheibe, mit Eisen beschlagen und einer langen Dille mit Oehr, von 3 bis zu 6 Frcs.

Artikel IV. Boussolen.

22) Taschenboussole, Achatplatte zum Stellen, eingetheilter Kreis . 6 Frcs.

23) Boussole, geologische genannt, mit Eclymeter zum Messen der Gefälle 18 Frcs.

24) Feldmesser-Boussole, Acajouholz, 19 Centimeter, mit kupfernem Boden, in halbe Grade eingetheiltem Kreis, Nadel auf Achatplatte, zwei Luftblasen im Innern des Holzes angebracht, Alhidade und achromatisches Fernrohr 65 Frcs.

25) Feldmesser-Boussole, dieselbe wie die vorhergehende, hat noch einen Halbkreis mit Nonius zum Messen der Gefälle 85 Frcs.

26) Minen-Boussole, grosses Modell 200 »

27) Boussole zum Aufnehmen aus der Hand . . . 35 »

Artikel V. Graphometer und Repetitions-Kreise oder Theodolite.

28) Graphometer von 22 Centimeter mit Diopter und Boussole . 55 Frcs.

29) Graphometer von 22 Centimeter, mit Boussole und achromatischem Fernrohr zum Senken, Verbindungs-Schraube mit der Alhidade, Gelenk mit doppelter Bewegung, mit Stellklammer, 90 Frcs.

30) Repetitionskreis von 90 Centimeter zum Repetiren der Winkel, achromatisches Fernrohr zum Senken, Verbindungs-Schraube mit der Alhidade, Wasserwage, Dreieck, Schraube zum Stellen, Fuss zum Ausziehen 170 Frcs.

31) Repetitionskreis von 16 Centimeter mit zwei achromatischen Fernröhren zum Senken, und Zirkelbogen zum Messen der Gefälle . 360 Frcs.

32) Statif mit drei Füssen, Graphometerstatif genannt 5 »

Artikel VI. Wasserwagen und Visirstäbe.

33) Wasserwage von Weissblech mit Knien von Messing 13 Frcs.

34) Wasserwage ganz von Messing in fünf Theile zerlegbar, grosse Flaschen von Krystallglas mit Obscuratoren versehen, Kasten von Nussbaumholz 40 Frcs.

35) Drainirwasserwage, Wasserwage von Charles genannt, die Visirlinie dieser Wasserwage ist vollkommen bestimmt; man kann damit zwei bis dreimal grössere Abtheilungen nivelliren als mit der gewöhnlichen Wasserwage, 20 Centimeter Länge auf 3 Centimeter Durchmesser, die Wasserwage in ihrem Kasten mit Statif 30 Frcs.

36) Wasserwage mit Luftblase und achromatischem Fernrohr, runde Wasserwage, von Lenoir genannt, gezahnter Kreisbogen an dem Fernrohr, Dreieck, Stellschraube, Fuss zum Ausziehen . 140 Frcs.

37) Wasserwage mit Luftblase, achromatischem Fernrohr und gezahntem Bogen, Wasserwage von Egault, mit allen nöthigen Schrauben zur Rectifikation, Dreieck, Stellschraube, ausziehbarer Fuss . 150 Frcs.

38) Wasserwage mit Reflector, Wasserwage von Burel genannt . 18 Frcs.

39) Wasserwage für Gefälle von Weissblech mit Apparat von Bonnefille; die Wasserwage ist in drei Theile zerlegbar und lässt sich mit dem Statif in einen Kasten packen 44 Frcs.

40) Visirstab von 4 Meter mit Schieber 27 »

41) Eingetheilter Visirstab von 4 Meter 30 »

42) Visirstab von 2 Meter, mit rundem Stab, in zwei Theile eingetheilt 15 Frcs.

43) Profilograph von Dumoulin 2500 »

Artikel VII. Drainirkästen.

44) Kasten von Nussbaumholz mit Schloss, enthält eine Visirscheibe, eine Kreuzscheibe zum Senken und eine Drainirwasserwage. Der Stab der Visirscheibe wird mit dem Statif der Nivellirwagen besonders aufbewahrt 60 Frcs.

45) Vollständiger Kasten enthält eine Visirscheibe, eingetheilte Kreuzscheibe, eine Drainirwasserwage, ein Dekameter von Band, einen Transporteur von Horn, und einen doppelten Decimeter; der Stock der Visirscheibe wird besonders mit dem Statif der Wasserwage aufgehoben 85 Frcs.

Artikel VIII. Zeichnen-Instrumente.

46) Messtisch, gross Format 15 Frcs.

47) Messtisch, halb gross Format 8 »

48) Reisschiene 3 Frcs. 50 Cent.

49) Lineale zum Zeichnen, das Dutzend sortirt von 32 bis 80 Centimeter 13 Frcs.

50) Verlängerte Winkel, das Dutzend sortirt von 16 bis 32 Centimeter 9 Frcs.

51) Winkel von 45 Grad, das Dutzend sortirt von 8 bis 16 Centimeter 7 Frcs. 50 Cent.

52) Regelmässige Curvenlineale oder Schablonen von 5 Centimeter bis zu 5 Meter Radius, besteht aus 63 Curven, welche 120 verschiedene Bogen geben. Das vollständige Sortiment . 80 Frcs.

53) Pistolen-Curvenlineale das Dutzend sortirt . . 18 »

54) Doppelter Decimeter in Buchs 1 »

55) Doppelter Decimeter in Elfenbein 5 »

56) Schrägmaass von Elfenbein 6 »

57) Quermaass von Messing, 4 Abtheilungen . . . 7 »

58) Biegsamer Meter von Fischbein, 1, 2 bis 2 Frcs. 50 Cts.

59) Transporteur von Horn 3 » 50 »

60) Transporteur von Messing, ganzer Kreis nebst Alhidade mit Verzahnung, Nonius der die Minuten angibt . . . 56 Frcs.

Artikel IX. Reisszeuge.

61) Taschenreisszeug mit Futteral zum Ausziehen, enthält 3 Zirkel, einen mit Säulenfuss mit Feder, einen mit festen Spitzen und

einen mit Einsatzspitzen; diese Zirkel sind von Stahl und mit Knieen versehen; zwei Reissfedern, von welchen eine zum Profiliren, ein eingetheiltes Lineal von Elfenbein; das Reisszeug befindet sich in einem kleinen Ledersack 38 Frcs.

62) Taschenreisszeug von gleicher Qualität und Bestandtheile wie das vorige, die Stücke von Neusilber 45 Frcs.

63) Reisszeug mit Schloss, mit doppeltem Boden, vier Zirkel, von denen zwei mit Einsatzspitzen, einer mit fester Spitze und einer mit einfachem Säulenfuss mit Feder, Nadelspitzengarnitur, Transporteur von Horn, zwei Reissfedern 45 Frcs.

64) Kästchen oder Etui zum Verschliessen und mit doppeltem Boden, 5 Zirkel (Schweizerart), von denen einer zum Reduziren, zwei mit Einsatzspitzen, einer mit festen Spitzen, ein Säulenfuss mit Feder, ein Transporteur von Horn, zwei Reissfedern, 6 Stifte 75 Frcs.

65) Einfache Reissfeder 3 »

66) Reissfeder mit Charnier 6 »

67) Doppelte Reissfeder 8 »

68) Feine Stifte das Dutzend 1 Frcs. 2 Cts.

69) Centrum von Horn das Stück 50 »

70) Luppe zum Ablesen der Eintheilung mit Deckel 10 Frcs.

Artikel X. Pantographen.

71) Pantograph von Ebenholz, 56 Centimeter . . 80 Frcs.

72) Pantograph von Messing von 56 Centimeter . 150 »

73) Ditto 70 Centimeter 180 »

Artikel XI. Farben und Pinsel.

74) Farbenschachtel zum Laviren, vier Farbentäfelchen, eine Stange chinesischen Tusches, zwei Pinsel zum Laviren mit ihrem Stiel, ein Stück Radirgummi 7 Frcs.

75) Farbenschachtel, Pastilleschachtel genannt, oval, 18 Täfelchen, 2 extrastarke Pinsel zum Laviren 13 Frcs.

76) Besonders starke Lavirpinsel, das Dutzend . . 18 »

77) Tuschschalen, grosses Format, das Dutzend . . 5 »

(Die Verpackung kann zu 5 Procent des Preises der Instrumente gerechnet werden.)

II. Preis des Tracées der Bahnlinie, des Nivellements, der Aufnahme und der Anfertigung der Parzellpläne.

1) Tracée und Abpfählung der geraden Linie per Kilometer Bahn . 12 Frcs.

2) Tracée der Kurven per Kilometer Bahn . . . 18 »

3) Verjüngung oder Vergrössserung des Planes per Kilometer Bahn 1 Frcs. 50 Cts.

4) Längennivellement mit dem Nivellirinstrument per Kilometer Bahn, die ganze Ausrüstung und Unkosten mitbegriffen 300 Frcs. (auf $^1/_{10}$ vermitteltst horizontaler Kurven reducirt.)

5) Studium des Tracées und Zeichnung des Längennivellements per Kilometer 12 Frcs.

6) Nivellement der Querprofile mit weiter dazu gehörigen Koten per Kilometer Profil (auf $^1/_{10}$ reducirt wie oben) . . . 150 Frcs.

7) Ausfertigung des Planes oder des Nivellements in 20 Exemplaren, von denen die Hälfte colorirt ist, per Kilometer Eisenbahn . 9 Frcs.

8) Aufnahme und Anfertigung der Parzellpläne für eine Breite von 250 Meter im freien Feld und von 120 Meter bei Wohnungen per Kilometer Eisenbahn 70 Frcs.

9) Ditto für jeden weiteren Meter Breite auf dem Feld 30 Cts.

10) Ditto für jeden weiteren Meter Breite bei den Wohnungen 60 Cts.

11) Aufnahme und Anfertigung der Parzellpläne nach Parzellen 1 Frcs. 25 Cts.

12) Aufnahme und Anfertigung des Situationsplanes der anstossenden Communicationswege, per Plan 5 Frcs.

13) Tracée und Berechnung, auf dem Parzellplan, der Oberfläche, welche die Eisenbahn einnimmt, per Kilometer Eisenbahn . 20 Frcs.

14) Copie des Parzellenplanes per Kilometer Eisenbahn 10 »

15) Durchzeichnung des Parzellenplanes per Kilometer Eisenbahn . 5 Frcs.

16) Zusammensetzung und Correctur der autographirten Pläne und Aufschriften, per laufenden Meter Plan 17 Frcs.

17) Farbiges Papier der laufende Meter 20 Cts.

18) Maschinenpapier der laufende Meter 10 Cts.

19) Abziehen von 1 bis 100 Exemplaren per laufenden Meter 10 Frcs.

20) Verbinden und Laviren der Pläne per laufenden Meter 1 Frcs.

21) Aufziehen auf Leinwand per laufenden Meter 1 Frcs. 50 Cts.

22) Ausgleichen und Abgrenzen des expropriirten Terrains per Kilometer Gräbchen 30 Frcs.

23) Berechnung der Erdarbeiten und der rothen Koten per Kilometer Eisenbahn 4 Frcs.

III. Preis der Auszüge aus dem Grundbuch und den Katasterplänen für die Besitznahme und Erwerbung von Terrain.

1) Auszug aus dem Katasterplan per Parzelle . . . 25 Cts.

2) Parzellenliste des in Besitz zu nehmenden Terrains per Parzelle 50 Cts.

3) Liste der Grundstücke, wegen welchen Verhandlungen gepflogen wurden, per Parzelle 2 Frcs.

4) Anfertigung der Durchzeichnung des Katasters mit Auszügen aus den Rollen per Kilometer Eisenbahn 20 Frcs.

5) Parzellenliste per Kilometer Bahn 7 »

6) Auszug aus dem Parzellenplan für die Verkaufsverhandlung per Kilometer Eisenbahn 55 Frcs.

7) Zusammenstellung der Privatverkäufe und Versteigerungen per Kilometer Eisenbahn 15 Frcs.

8) Protokolle der Classen-Eintheilung per Kilometer Eisenbahn 10 Frcs.

9) Abschätzungsliste des zu expropriirenden Terrains per Kilometer Eisenbahn 20 Frcs.

IV. Durchschnittspreise der Taglöhne der Arbeiter.

1) Aufseher (Polirer) 2 Frcs. 50 Cts.

2) Erdarbeiter oder Handlanger 1 » 80 »

3) Maurer	2	Frcs.	50	Cts.
4) Steinhauer	3	»	—	»
5) Zimmermann oder Schreiner	5	»	—	»
6) Dachdecker	3	»	50	»
7) Bleigiesser oder Blechner	3	»	—	»
8) Schlosser oder Schmied	4	»	—	»
9) Stukkateur	2	»	80	»
10) Pflästerer	2	»	50	»
11) Minenarbeiter	4	»	—	»
12) Faschinirer	3	»	—	»
13) Arbeiter zum Baggern oder Ausschöpfen .	2	»	50	»
14) Arbeiter zum Baggern mit Inbegriff der Ausrüstung, mit Utensilien, Werkzeugen, Kähnen etc.	3	»	25	»
15) Monteur, Zusammensetzer in den Reparaturwerkstätten	9	»	—	»
16) Oberschienenleger	4	»	—	»
17) Anstreicher, Glaser	4	»	50	»
18) Fuhrmann und Pferd ohne Wagen . . .	4	»	50	»
19) Fuhrmann und 2 Pferde ohne Wagen . .	8	»	—	»
(Einspänniger Kippwagen mit Inbegriff der Fuhre	5	»	—	»
(Zweispänniger Kippwagen mit Inbegriff der Fuhre	9	»	—	»

V. Preis der Erdarbeiten.

(1. Abhub und Auffüllung.)

1) Graben und Laden in Schubkarren, Kippwagen oder Wagen, und Werfen mit der Schaufel von vegetabilischer, leichter, sandiger Erde, wozu man keine Pickel braucht, und welche unmittelbar mit der Schaufel aufgeladen werden kann, per Kubikmeter . . 30 Cts.

2) Ditto schwere thonige Erde mit oder ohne Beimischung von Kies oder Steinen, welche die Anwendung des Pickels nöthig macht, per Kubikmeter 45 Cts.

3) Ditto harter Thon, Mergel oder steiniges Erdreich, welches mit der Haue und dem Pickel bearbeitet werden muss, per Kubikmeter 75 Cts.

4) Ditto sehr harter Thon, compakter Mergel, festzusammenhängendes Steingerölle, was nur mit dem Pickel und in kleinen Stücken aufgebrochen werden kann, per Kubikmeter . . . 1 Frcs.

(Die Steine, welche aus dem gemachten Abhub mit dem Brecheisen oder mit Schiesspulver, wie unten angegeben, erhalten werden, werden in der Nähe der Arbeiten ausgemessen, und der Abhub, nach dem Kubikinhalt berechnet, welcher sich aus dieser Ausmessung ergibt. — Man nimmt als Grundsatz an, dass ein Kubikmeter im Abhub gemessener Felsen bei dem Ausmessen 1,40 Meter gibt, daher zieht man, um den Kubikinhalt der Abhuberde zu bekommen, von dem allgemeinen Kubikinhalt des Abhubs nur einen Kubikmeter für 1,40 Meter gemessene Steine ab. — In dem Fall, wo der Stein bei der Auffüllung angewendet werden soll, wird er im Abhub gemessen, und für Aufgraben, Aufladen und Ausebnen 1,40 Meter für jeden Kubikmeter so gemessenen Abhub berechnet.)

5) Aufgraben und Verladen in Schubkarren, Kippwagen oder Wagen, und Werfen mit der Schaufel für jede Art Felsen, welche mit der Brechstange bearbeitet werden kann, per gemessener Kubikmeter 1 Frcs. 50 Cts.

6) Ditto Kalkfelsen, welcher die Anwendung von Schiesspulver nöthig macht, per gemessener Kubikmeter . . . 2 Frcs. 25 Cts.

7) Ditto sehr harter Kalkfelsen und gewöhnlicher compakter Gneis, per gemessener Kubikmeter 2 Frcs. 30 Cts.

8) Ditto sehr harter Gneis oder Granit in Massen, per gemessener Kubikmeter 2 Frcs. 25 Cts.

9) Ausmessung der aus dem Abhub genommenen Bruchsteine, wenn es von dem Ingenieur vorgeschrieben wird, per Kubikmet. 25 Cts.

10) Mehrbetrag für die Auswahl, das Auslesen und Reinigen der Materialien, welche zur Ausführung der Kunstbauten bestimmt sind, wenn diese Arbeit dem Unternehmer durch einen besonderen Dienstbefehl vorgeschrieben ist 25 Cts.

11) Aufgraben und Verladen auf Schubkarren, Kippwagen und Wagen, und Werfen mit der Schaufel von jeder Art aufgegrabenem Abhub per Kubikmeter 25 Cts.

12) Für jedes Schauffelwerfen nach dem ersten, wird nach dem Kubikmeter bezahlt 18 Cts.

(Das Werfen des Abhubs mit der Schaufel muss auf eine horizontale Weite von 4 Meter, und auf eine verticale Entfernung von 2 Meter geschehen.)

13) Ausebnen der Aufschüttung jeder Art in horizontalen Schichten von 20 bis 30 Centimeter Dicke bei Erdarbeiten mit dem

Schubkarren, und von 30 bis 50 bei Erdarbeiten mit dem Wagen, und bei dem Fortschaffen der Erde und der Handarbeit in Bezug auf das Aufbauen unter den Profilen, wenn mit dem Eisenbahnwagen aufgefüllt wird, per Kubikmeter 5 Cts.

(Das Ausgleichen der Dépôts jeder Art, wie auch die Transportweise beschaffen ist, wird nur in dem Maass bezahlt als es der Ingenieur vorschreibt.)

14) Herstellen der Böschungen in dem Abhub oder den Aufschüttungen per □Meter 5 Cts.

— Bei dem Ausbrechen der Felsen mit dem Brecheisen und durch Schiessen wird das oberflächliche Herstellen der Böschungen per □Meter bezahlt mit 20 Cts.

(Man berechnet nichts für das Herstellen der horizontalen Flächen; das Hinwegschaffen oder Verbreiten der Schrotten, welche sich bei dem Herrichten der Böschungen ergeben, sind in obigen Preisen inbegriffen. — Wenn zum Abgleichen der Decke der Gräben im Felsenboden auf das vorgeschriebene Niveau die unterhalb diesem Niveau befindlichen Felsblöcke hinweggeräumt werden müssen, so wird für diesen weiteren Abhub nichts bezahlt, indem derselbe zu den Unkosten der Unternehmung gerechnet wird. — Das Herstellen der Böschungen der Erddépôts und der Erdgruben wird nur in so weit bezahlt, als es von dem Ingenieur förmlich vorgeschrieben wird.)

15) Stampfen der Auffüllung in horizontalen Schichten von 20 Centimeter Dicke für die Ausführung aller anderen Arbeiten als die Ausfüllung hinter den Kunstbauten, nebst dem Preis für das Ausebnen per Kubikmeter 10 Cts.

16) Stampfen der Auffüllung hinter den Kunstbauten, wobei die Erde gegossen, gestampft und sorgfältig durchgearbeitet wird, per Kubikmeter 20 Cts.

17) Herstellen der Böschungen der Erdgruben und Dépôts per □Meter 3 Cts.

18) Ausbreiten einer Lage von 10 Centimeter vegetabilischer Erde auf den Böschungen des Abhubs oder der Auffüllungen mit Inbegriff der Unterhaltung bis zur definitiven Uebernahme, per □Meter . 5 Cts.

19) Zulage für das Ausbrechen der Felsen zu Hausteinen oder behauenen Bruchsteinen. — Für jeden Kubikmeter wird zu obigen Preisen zugelegt:

für den Haustein 8 Frcs.
für die grossen Bruchsteine 4 »
für die Bruchsteine mit 50 Centimeter Schwanz 3 »
für die Bruchsteine von 35 Centimeter Schwanz . 1 Frcs. 50 Cts.

20) Aufgraben und Baggern, Niederlegen auf Plattformen oder Flössen und Aufladen auf Schubkarren von 1 Kubikmeter Erdreich der beiden ersten Kathegorien unter Wasser von 25 Centimeter bis 3 Meter Tiefe, bei dem Fundamentiren der Kunstbauten:
für den ersten Meter 1 Frcs. 25 Cts.
für den zweiten Meter 1 » 80 »
für den dritten Meter 2 » 50 »

(Das Baggern über 3 Meter geschieht in eigener Verwaltung oder wird nach der Beschaffenheit des Bodens und der Schwierigkeit der Arbeit zum Voraus accordirt.)

(2. Transport.)

21) Der Preis des Transports eines Kubikmeters Abhub jeder Art mit dem Schubkarren wird nach der Formel 0,004 $(d + 12h)$ berechnet, in welchem d die horizontal berechnete Entfernung zwischen dem Schwerpunkt des Abhubs und der Aufschüttung, und h die vertical berechnete Entfernung zwischen denselben beiden Schwerpunkten ist 0,004 $(d + 12h)$

(Der Werth von h wird nur in dem Falle berechnet, wo zum Transport des Abhubs auf Rampen hinaufgefahren werden muss.)

22) Der Transportpreis eines Kubikmeters Abhub jeder Art mit dem Wagen oder Kippwagen wird nach der Formel 0,30 + 0,001 $(d + 12h)$ bestimmt, in welcher d und h dieselbe Bedeutung wie oben haben 0,30 + 0,001 $(d + 12h)$

23) Der Transportpreis eines Kubikmeters Abhub jeder Art in dem Waggon auf provisorischem Geleise von Pferden gezogen, richtet sich nach der Formel 0,30 + 0,00025 d, in welcher d die Entfernung zwischen dem Schwerpunkt des Abhubs und dem Schwerpunkt der Aufschüttung bedeutet 0,30 + 0,00025 d.

(In dieser Formel drückt 0,00025 die Fahrkosten, Unterhaltung der Waggons, ihr Schmieren und den Ersatz der abgenutzten Theile aus. — Die Constante 0,30 bedeutet den Mehrbetrag des Preises, welcher dem Unternehmer über den eigentlichen Transport für jeden Kubikmeter Abhub in dem Waggon zu geneh-

migen ist, und begreift den Mehrbetrag für die Verladung in sich, mit Berücksichtigung der Aushebung von Gruben zum Aufstellen der Waggons, für das Aufschaufeln der Erde und den Transport eines Theils des Abhubs mit dem Schubkarren, sowie die Kosten des Abladens und alle weitere Kosten, welche für das Laden und Abladen nöthig werden, die verlorne Zeit und alle sonstige Kosten.

Diese Formel ist anwendbar auf jeden Transport in der Ebene, auf Gefällen und auf Rampen von 0,006 und darüber. Wenn der Transport auf Rampen von mehr als 0,006 Meter und von weniger als 0,015 Meter stattfindet, so werden 100 Meter über die wirkliche Entfernung für jeden Meter verticaler Höhe, welche die Wagen zu ertseigen haben, mehr gerechnet.)

24) Mehrbetrag für die Lieferung der Waggons. Zu obiger Formel werden noch für den Transport in den Waggons 0,0001 Frcs. per Kubikmeter hinzugerechnet um dem Interessenverlust des ersten Anschaffungspreisses der Wagen und ihrer Abnutzung jeglicher Art Rechnung zu tragen, so dass man dem Unternehmer für die von ihm verwendeten Waggons keine weitere Bezahlung schuldig ist.

25) Provisorisches Geleise mit Schienen und Stühlen, welche die Gesellschaft liefert, wobei der Unternehmer die Querschwellen, Keile, Nägel, sowie alle Theile der Weichen und Kreuzungen liefert und im Stande erhält, mit Inbegriff aller Transporte, sowohl von den Dépôtmagazinen der Gesellschaft nach den Arbeitsplätzen, als auch von einem Arbeitsplatz zum andern, und endlich von den Arbeitsplätzen nach den Magazinen der Gesellschaft zur Zurückgabe der Schienen und Stühle. Der Unternehmer ist dabei für den Verlust der genannten Schienen und Stühle, und das Verderben, welchem dieselben durch seine Nachlässigkeit ausgesetzt sein können, verantwortlich, aber diese Verantwortlichkeit erstreckt sich nicht auf die Abnutzung der genannten Materialien und es wird dem Unternehmer wegen des Heruntersetzens des Preises oder des Minderbetrages während der ganzen Dauer der Arbeiten der Unternehmung per Kubikmeter genehmigt 15 Cts.

Es wird dem Unternehmer als Mehrbetrag für die Herstellung dieser provisorischen Geleise per Kubikmeter Abhub jeder Art, welcher in Waggons transportirt wird, genehmigt . . . 15 Cts.

(Um die von der Gesellschaft gelieferten Schienen zu schonen,

ist der Unternehmer verpflichtet, vier Querschwellen per Schienen von 4,50 Meter Länge zu legen.)

26) Der Transportpreis im Waggon auf definitiven Geleisen bestimmt sich durch die Formel 0,30 + 0,00025 *d*, in welcher alle aussergewöhnliche Kosten und Zeitverluste für das Auf- und Abladen sowie die Entwerthung und der Gebrauch des Materials begriffen sind 0,30 + 0,00025 *d*

27) In der Voraussetzung, dass nur die Aufschüttung für ein einziges Schienengeleise ausgeführt wird, genehmigt man für das Abladen des Abhubs, welcher in Waggons transportirt wird, per Kubikmeter 10 Cts.

Der Transportpreis auf Steinhauer-Karren wird nach der Formel bestimmt 0,20 + 0,0025 (*d* + 12 *h*) in welcher die Buchstaben und Zahlen dieselbe Bedeutung wie oben haben.

Die Transporte werden nach den wirklich zurückgelegten Entfernungen berechnet, wobei jedoch immer nur nach je 10 Meter bei dem Transport mit dem Schubkarren, dem Kippwagen, dem Korb oder dem Steinhauerwagen, und nach je Hunderten von Metern bei dem Transport in dem Waggon gerechnet wird. — Da als Grundsatz angenommen ist, dass ein Kubikmeter Felsen im Abhub gemessen 1,40 Kubikmeter beim Ausmessen gibt, für den Fall, wo die Steine bei der Ausfüllung verwendet werden, so werden sie im Abhub gemessen und für den Transport ebenso mit 1,40 Meter für jeden Kubikmeter so verwendeten Abhub wie oben in Nr. 4 berechnet. — Die Erdarbeiten jeder Art, selbst bei steinigem Terrain, werden im Abhub gemessen und nach den gemeinschaftlichen Einsichtsnahmen während der Arbeit oder vermittelst im Voraus vorgenommener Sondirung classificirt. — Wenn der Ingenieur eine gewisse Anzahl der grösseren oder kleineren Steine zur Ausführung von Kunstbauten zurückzulegen vorschreibt, so werden diese Hau- oder Bruchsteine in der Nähe der Arbeiten an dem Ort gemessen, welcher dem Unternehmer bezeichnet wird, und den Kubikinhalt, welcher durch dieses Ausmessen bestimmt wird, zieht man von dem ganzen Abhub, aus welchem er genommen wurde, ab. Um jedoch dem Unternehmer von dem Abfall Rechnung zu tragen, welchen er als Aufschüttung nach dem Hinwegnehmen der Steine transportiren muss, wird zu dem ganzen Volumen der Aufschüttung ein Kubikinhalt

hinzugerechnet, der gleich $^2/_5$ desjenigen ist, welcher durch das Ausmessen ermittelt wurde, und dieser weitere Kubikinhalt wird wie das Aufgraben und Verladen von umgeschaufelter Erde mit 30 Cts. Durchschnittspreis und in Bezug auf den Transport wie die übrige Aufschüttung bezahlt.

VI. Preis der Maurerarbeit.

1) Hydraulischer Kalk erster Qualität, natürlich oder künstlich, welcher in 10 Tagen fest wird, auf den Arbeitsplatz geliefert, per Kubikmeter 28 Frcs.

2) Fetter Kalk auf den Arbeitsplatz geliefert, per Kubikmeter 28 Frcs.

3) Grubensand auf den Arbeitsplatz geliefert, per Kubikmeter 4 Frcs. 50 Cts.

4) Bruchsteine aus der Gegend zum Ausfüllen mit Inbegriff jeder Art von Entschädigung, per Kubikmeter 4 Frcs.

5) Ditto behauene für die Aussenflächen, welche man sieht 5 »

6) Kieselsteine für Beton zerschlagen, per Kubikmeter 8 »

7) Nicht zerschlagene Kieselsteine für Strassen, per Kubikmeter . 6 Frcs.

8) Steine von Granit nebst Ankauf und Verladung, per Kubikmeter 40 Frcs.

9) Steintransport, per Kilometer bezahlt, Vergütung mit inbegriffen, per Kubikmeter 1 Frcs. 15 Cts.

10) Ziegelsteine der Gegend von 22 Centimeter, auf 10 Kilometer Entfernung geliefert, per Tausend . . . 46 Frcs. 50 Cts.

11) Ditto für jeden Kilomet. weiter per Tausend 1 » 15 »

12) Gyps, auf 10 Kilometer Entfernung geliefert, per Kubikmeter 26 Frcs.

13) Latten auf den Arbeitsplatz geliefert, per 100 Stück 30 Frcs. 80 Cts.

14) Stackhölzer, per 100 Stück 1 » 10 »

15) Hydraulischer Mörtel, welcher aus zwei Theilen Sand und einem Theil gebranntem hydraulischem Kalk besteht, auf den Werkplatz geliefert, per Kubikmeter 16 Frcs.

16) Gewöhnlicher Mörtel, welcher aus $^2/_3$ Sand und $^1/_3$ gewöhnlichem gelöschten Kalk besteht 14 Frcs.

17) Fetter oder gewöhnlicher Fundamentirungsbeton mit nicht zerschlagenen Steinen, an Ort und Stelle gegossen, per Kubikmeter 17 Frcs.

(Zerschlagen der Steine in der Grösse von 0,05 Kubikmeter:)

Gewöhnliche Steine und rothe zerbrechliche Sandsteine per Kubikmeter 1 Frcs. 50 Cts.

Bruchstein und rother harter Sandstein per Kubikmeter 2 Frcs. 25 Cts.

Sehr harter Kalkfelsen per Kubikmeter . . 3 » — »

18) Ueberzug von Beton von 0,10 Meter Dicke, mit einer Asphaltlage von 0,15 Meter Dicke per Kubikmeter 9 Frcs. 60 Cts.

19) Mauerwerk in trockenen Steinen und Steinbelag mit regelmässiger Oberfläche, per Kubikmeter 7 Frcs.

20) Gerolltes Mauerwerk mit unbestimmten Fugen von 0,30 Meter Dicke, die Kieselschicht, auf welche das Rollmauerwerk gelegt ist, nicht mitinbegriffen, per Kubikmeter 2 Frcs. 80 Cts.

21) Bruchsteinmauerwerk, Fundamentirung und Aufbau ohne Fugenverbindung, per Kubikmeter 16 Frcs. 50 Cts.

22) Mauerwerk aus Hausteinen und aus Granit, nach der Oberfläche gemessen (Transport besonders zu 1 Frcs. 15 Cts. per Kilometer berechnet) per Kubikmeter von . . . 63 bis 100 Frcs.

23) Mauerwerk in gewöhnlichen Hausteinen der Gegend, nach dem Quadratinhalt der Oberfläche gemessen (Transport besonders berechnet), per Kubikmeter 60 Frcs.

(Detail für die Steine:)

Gewöhnlicher zarter Stein per Kubikmeter . . . 8 »

Gewöhnlicher Kalkstein oder rother Sandstein, per Kubikmeter 12 »

Sehr harter und kieselsteinhaltiger Sandstein, per Kubikmeter 10 »

24) Mauerwerk aus Ziegelstein der Gegend in Mörtel, per Kubikmeter 61 »

25) Ditto von Ziegelstein, von 22 Centimeter in Mörtel gesetzt, ohne Bewurf, Werkzeug und Vergütung mitinbegriffen, per Meter Oberfläche 13 »

26) Ditto aus Ziegeln, von 11 Centimeter für Riegelwände u. Kamine, ohne Ueberzug, per Meter Oberfläche 7 Frcs. 60 Cts.

27) Ditto aus Ziegeln, von 5 Centimeter für Riegelwände und Kamine, ohne Bewurf, per Meter Oberfläche 6 Frcs.

28) Hausteine für die Mauerfläche aus Granit, das Ausgleichen mit dem Zackenmeissel mit inbegriffen, leichtes Verfugen, Unkosten und Vergütung per □ Meter 12 Frcs.

29) Hausteine in der Mauerfläche aus Steinen der Gegend mit Inbegriff des Ausgleichens mit dem Zackenmeissel, leichtes Verfugen, Unkosten und Vergütung per □ Meter 6 Frcs.

30) Hausteine, Gesimse aus grossen Steinen der Gegend mit Inbegriff der Friesen, der Karniese und der Deckplatten der Wandpfeiler per □ Meter 10 Frcs.

31) Decken mit aneinanderliegenden Latten, die Nägel, Latten, Unkosten und Vergütung mitbegriffen, per □ Meter . . . 5 Frcs.

32) Fussböden aus Lehm mit gehacktem Stroh auf Stackhölzer von Eichenherzholz per □ Meter 2 Frcs. 50 Cts.

33) Bewurf von Gyps auf Ziegelsteine in einer Dicke von wenigstens 15 Millimetern per □ Meter 1 Frcs.

34) Ueberzug in Gyps auf Bruchsteine per □ Meter 1 Frcs. 60 Cts.

35) Verfugen blos in Mörtel auf Bruchsteine per □ Meter 1 » 50 »

36) Rauher Bewurf und Verfugen per □ Meter . . 3 Frcs.

37) Rauhe Verputzung in Mörtel auf Bruchsteine, gewöhnlicher Mörtel per □ Meter 1 Frcs. 20 Cts.

38) Rauhe Verputzung auf Ziegelsteine, gewöhnlicher hydraulischer Mörtel per □ Meter 1 Frcs. 30 Cts.

39) Ueberzug von hydraulischem Kalkmörtel für das Innere der Abtrittkanäle, oder Decke, oder andere kleine Parthien, per □ Meter . 4 Frcs.

40) Verfugen auf Ziegelsteine per □ Meter 80 Cts.

41) Verfugen auf Bruchsteine, gewöhnlicher Mörtel, mit der Kelle aufgetragen, per □ Meter 70 Cts.

42) Leichte Riegelwand und Holzwand beworfen, gelattet und auf beiden Seiten verputzt per □ Meter 5 Frcs.

43) Einbleien der Rippen mit Schlaudern etc. 2 Frcs. 50 Cts.

(Das Kilogramm Blei zum Einbleien 1 Frcs. 20 Cts.)

44) Karnies oder jede andere Form in Gyps, Friesen und Deckplatten mitinbegriffen, das Profil im ganzen Umfang per □ Meter 12 Frcs.

45) Fliesenbeleg, Fliesen aus der Gegend von 16 Centimeter in's Gevierte, per □Meter 2 Frcs. 40 Cts.

46) Belegen mit Platten von Steinbrüchen des Landes 5 bis 10 Centimeter dick, in Gyps gelegt, per □Meter . 13 Frcs. 50 Cts.

47) Belegen mit Asphalt-Platten ohne Beton per □Meter 7 » 50 »

48) Tenne von Salpeter und Hammerschlag mit Wasser angemacht und gestampft 1 Frcs.

49) Strassen aus Muster-Pflaster-Steinen mit Inbegriff des Feststampfens des Pflasters und Ausbreiten des Sandes, per □Meter . 9 Frcs.

50) Einfassen der Trottoirs mit Sandsteinen von 0,15 Meter Dicke und 0,40 Meter Höhe, mit Inbegriff des Behauens der gesehenen Aussenfläche, per □Meter 4 Frcs.

51) Ein Grenzstein aus Haustein 15 »

52) Unterirdische Bauten, veränderlicher Preis von 700 bis 3000 Frcs. per laufenden Meter.

VII. Preis der Einfriedigung.

1) Einfriedigung für Stationen, besteht auf Entfernungen von je 4 Meter aus 2 Pfosten von 3 Meter Länge und von 12 Centimeter auf 12 Centimeter in's Gevierte, von Eichenholz, mit der Säge schön gerade geschnitten; aus zwei Querriegeln von 4 Meter Länge und 12 auf 6 Centimeter in's Gevierte von Tannenholz 2. Qualität, scharfkantig geschnitten und aus halbrunden Stangen von Tannenholz aus der Gegend, 2,25 Meter lang und 10 Centimeter Durchmesser in der Mitte, höchstens 22 Centimeter von Mitte zu Mitte von einander entfernt, gerade gerichtet und solide verbunden und genagelt, das Ganze an Ort und Stelle aufgerichtet, per laufenden Meter 6 Frcs. 50 Cts.

2) Stangen von Tannenholz der Gegend, 6 bis 10 Centimeter Durchmesser, für Geländer, per laufenden Meter 30 Cts.

3) Einfriedigung von zusammengesetzten Latten, alle 3 Meter einen Pfosten von 15 Centimetern in's Gevierte, mit eichenen Schwellen, zwei Querriegeln aus Tannenholz von 5 auf 12 Centimeter Dicke, und Tannenlatten von 8 bis 10 Centimeter Breite und 25 Millimeter

Dicke, 12 bis 15 Centimeter von Mitte zu Mitte entfernt, das Ganze auf allen Seiten gehobelt, per laufenden Meter 8 Frcs.

4) Einfriedigung durch Triebe von Nussbäumen, Eichen u. s. w. geschlossen mit Pfosten und Querriegeln, sowie 6 bis 7 Dornpflanzen von 2 bis 3 Jahren, das Ganze wie die Muster-Einfriedigung, welche an der und der Station aufgestellt ist, mit Inbegriff des Aufrichtens und Anpflanzens, per laufenden Meter 1 Frcs. 50 Cts.

5) Lieferung und Errichten von Einfriedigungen aus Pfählen per laufenden Meter 60 Cts.

6) Unterhaltung der trockenen Einfriedigung und der Einfassungsgräben, per laufenden Meter jährlich 1 Cts.

VIII. Preis der Anpflanzungen.

1) Zähe Ulme von 15 Centimeter Umfang, 1 Meter über dem Wurzelstock gemessen, Anpflanzung mitinbegriffen, per Stück 1 Frcs.

2) Pappel von Canada, 12 Centimeter Umfang, 1 Meter über dem Wurzelstock gemessen, mit der Anpflanzung per Stück 60 Cts.

3) Pflanzen von der Gattung der Erlen, Salweiden und Birken von 2 bis 3 Jahren, für Schläge mit der Pflanzung per Stück 1 Cts.

4) Pflanzen von Kastanien für Schläge mit der Pflanzung per Stück . 2 Cts.

5) Zaun von Dornen und Hainbuchen, welche aus 6 bis 7 Pflanzen von 3 bis 4 Jahren bestehen, die in der Baumschule gezogen und verpflanzt wurden, nebst dem Anpflanzen, per laufenden Meter 35 Cts.

6) Lebender Hag von Dornen, welcher aus 6 bis 7 Pflanzen besteht, die 3 bis 4 Jahre alt, beschnitten und mit Weiden an ein Spalier gebunden sind, das aus abgeschälten und am Ende verkohlten eichenen Pfählen von 1,50 Meter Länge auf 50 Centimeter Eingrabung und ohngefähr 15 Centimeter Umfang besteht; die Pfähle sind 1 Meter von einander entfernt und durch 3 eichene Latten vermittelst Nägel von 5 Centimeter Länge verbunden, per laufenden Meter 1 Frcs. 10 Cts.

7) Samen von Luzern oder Tannen per Kilogr. 2 » — »

8) Samen von Eichen per Hectoliter . . 5 » — »

9) Ansäen von spanischem Klee, Luzerner und gewöhnlichem Klee per Hectare 60 » — »

10) Ansäen von Ginster per Hectare . . . 20 Frcs. — Cts.

11) Anfertigung der Einfriedigungs-Gruben per laufenden Meter — » 13 »

12) Unterhaltung der Zäune während der achtjährigen Garantiezeit von der provisorischen Uebernahme anfangend, per laufenden Meter jährlich 4 Cts.

IX. Preis der Faschinenarbeit.

1) Faschinen von 2,50 Meter Länge auf 1,60 Meter Umfang, auf den Werkplatz geliefert, das Tausend 135 Frcs.

2) Bündel Ruthen von 3 Meter Länge, zu 25 Ruthen auf das Gebund oder Bündel Pfähle von 1,20 Meter Länge, 5 Centimeter Durchmesser am Kopf, 10 auf das Gebund, auf den Werkplatz geliefert, per 1000 330 Frcs.

3) Aufbauen der Faschinirung der Kubikmeter . . 7 »

4) Einfaches Flechtwerk per laufenden Meter . . 30 Cts.

5) Flechtwerk mit Querfaschinen per lauf. Meter . . 1 Frcs.

X. Preis der Kopf- und Deck-Rasenbekleidung.

1) Der □Meter Deck-Rasenbekleidung mit Inbegriff des Transports bis auf 6 Relais mit dem Schubkarren, 500 Meter mit dem Kippwagen und 1000 Meter mit dem Waggon 40 Cts.

2) Ditto Bekleidung mit Kopfrasen unter denselben Bedingungen, sowohl bezüglich der Arbeit als des Transports 75 Cts.

3) Ditto der Deck-Rasenbekleidung, wie oben die Lieferung des Rasens durch den Unternehmer 1 Frcs. 20 Cts.

(Die Preise per □Meter für die Rasenbekleidung sind für das Stechen des Rasens in regelmässigen Platten, das Aufladen und Abladen, das Legen, das Stampfen, das Ausebnen, das Anpfählen und das Begiessen. — Der weitere Transport wird nach den Formeln gerechnet, welche für den Transport des Abhubs aufgestellt sind.

XI. Preis der Tausendmeter-Pfosten der Anzeige-Tafeln, Signal-Stangen, Schienen-Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Schiebewagen, Telegraphischen Apparate und Apparate für Depeschen.

Artikel I. Kilometrische Pfosten, Anzeige-Tafeln.

Die kilometrischen Pfosten von Gusseisen mit ihren gegossenen Anzeigetafeln werden im Accord mit 60 Frcs. per Stück bezahlt. Der Kopf des gegossenen Pfahls mit seiner gegossenen Tafel (System der und der Bahn) wird mit 16 Frcs. bezahlt. — Die Tafeln der kilometrischen Pfosten von emaillirtem Blech werden nach dem Accordpreis mit 3 Frcs. 80 Cts. bezahlt. — Der Kopf des Pfostens mit seiner Tafel, alles von Gusseisen zur Angabe der Gefälle und Rampen, wird mit 20 Frcs. bezahlt. — Die emaillirten Blechtafeln für Anzeigetafeln der Gefälle und Rampen werden nach Accord mit 2 Frcs. 70 Cts. per Stück bezahlt.

Artikel II. Signal-Stangen.

Die Signalstangen werden mit 165 Frcs. per Stück bezahlt.

(Nach folgender Detaillirung:)

Eine gusseiserne Säule von 1,70 Meter Höhe und 6 Centimeter Dicke	110	Kilogr.	
Eine Pfanne	1	»	
Ein Laternenträger . . .	3,50	»	
Ein Aufhäng-Apparat für die Stangen	2,50	»	
Eine Stütze für die Laterne	3	»	
Zusammen	120	Kilogr.	
Zu 50 Centimes per Kilogr.			60 Frcs. — Cts.
Eine Hauptstange mit Scheibe	60	Kilogr.	
Drei Laternenträger-Stangen mit Schrauben	13	»	
Ein Apparat für das Verzögern der Bewegung	20	»	
Latus	93	Kilogr.	60 Frcs. — Cts.

Transport	93	Kilogr.	60 Frcs.	— Cts.	
Ein Transmissionsring . .	0,50	»			
Ein Blechthürchen mit Charnier	2	»			
Bolzen zum Befestigen des Schaftes an die Pfanne	5	»			
Zusammen	100,50	Kilogr.			
Zu 1 Frcs. per Kilogramm Eisen			100	»	50 »
Ein Halsring an dem obern Theil der Säule, welcher 1,50 Kilogr. wiegt, jedes Kilogr. Bronze zu 3 Frcs.			4	»	50 »
Summa			165	Frcs.	— —

Signal-Ballon für Brücken	50 Frcs.	—	Cts.
Dreifarbige Fahne von 2,50 Meter auf 4 Meter	40 »	—	»
Lederner Ueberzug über die Fahne . . .	2 »	40	»
Weisse Fahne	1 »	80	»
Rothe Fahne	1 »	80	»
Grosse Fahnenstange von Tannenholz . .	6 »	—	»

Artikel III. Schienen-Weichen und Kreuzungen.

Jede Schienenweiche für 3 Geleise wird mit ihren Kreuzungen zu 1720 Frcs. bezahlt; jede Weiche für 2 Geleise ohne Kreuzung mit 560 Frcs.

(Detail.)

Besondere Schienen aus gewöhnlichem Eisen, 750 Kilogramm (zu 300 Frcs. die Tonne)	225 Frcs.	—	Cts.
Schienen aus Eisen erster Qualität, 770 Kilogr. (zu 380 Frcs. die Tonne)	293 »	—	»
Anfertigung des Eisenbeschlägs und Lieferung der besonderen Stühle	600 »	—	»
Zimmerwerk für die Weiche 1,30 Kubikmet.			
Für die Kreuzung . . . 1,10 »			
Summa 2,40 Kubikmet.			
Zu 90 Frcs. per Kubikmeter	216 »	—	»
Transport und Aufstellen	100 »	—	»
Summa	1434 »	—	»

(In diesem Preis sind die Kosten für das schräge Geleis, welches zwischen der Zunge und der Kreuzung statt des geraden Geleises hergestellt werden muss, nicht begriffen.)

Artikel IV. Drehscheiben.

Die Drehscheiben werden ohne Unterschied des Durchmessers dem Kilogramm nach bezahlt. Der mittlere Preis des Kilogramm Drehscheibe (ganz aus Gusseisen bestehendes System) beträgt 60 Centimes für die Drehscheiben, welche auf der und der Abtheilung der Eisenbahn verwendet werden; auf allen andern Abtheilungen der Eisenbahn ist der mittlere Preis 55 Cts.

Der mittlere Preis des Kilogr. Drehscheibe (gemischtes System) aus Guss- und Schmiedeisen, beträgt 80 Cts.

Der mittlere Preis des Kilogr. Drehscheibe (ganz schmiedeisernes System) beträgt 90 Cts.

Das bei den Drehscheiben verwendete Holz wird nach dem Kubikmeter zu 120 Frcs. per Kubikmeter bezahlt.

(Detail.)

(Gusseiserne Scheibe von 3,40 Meter Durchmesser.)

Eisen.

Bewegliche Scheibe . . .	1924	Kilogr.
Pivot und Zubehör . . .	50	»
Feste Scheibe	2010	»
Kufe	976	»
Zusammen	4960	Kilogr.

Zu 50 Centimes per Kilogramm 2480 Frcs.

Aufstellen.

Ausheben von 14 Kubikmeter zu 60 Cts.	8	»
Fundamentirung, Stampfen, 6,3 Kubikmeter zu 6 Frcs.	38	»
Aufstellen der Drehscheiben und Zubehör	65	»
Lieferung der Ziegelsteine	5	»
Abschneiden der Schienen	10	»
Summa	2606	Frcs.
Für unvorhergesehene Ausgaben	94	»
Totalsumme	2700	Frcs.

(Gusseiserne Scheibe von 11 Meter Durchmesser)

Bewegliche Scheibe . . .	12918	Kilogr.
Pivot	104	»
Kreisrunde Schiene und Pivot-Unterlage	4373	»
Kufe	2845	»
Summa	20,240	Kilogr.

Zu 50 Centimes per Kilogramm	10,120	Frcs.
Beton-Schicht, 120 Kubikmeter zu 18 Frcs. . .	2160	»
Hausteine mit Inbegriff der sichtbaren Mauerfläche, 15 Kubikmeter zu 80 Frcs.	1200	»
Fundamentirung der Mauer der Kufe	900	»
Holzboden	600	»
Aufstellen und Zubehör	400	»
Totalausgabe	15,380	Frcs.

Artikel V. Schiebebühnen.

Die Schiebebühnen von Guss- und Schmiedeisen werden dem Kilogramm nach mit 1 Frcs. per Kilogr. bezahlt.

Artikel VI. Schiebewagen.

Jeder Schiebewagen wird mit der vertragsmässigen Summe von 5200 Frcs. bezahlt.

Artikel VII. Telegraphenlinie mit doppelten Dräthen.

20 präparirte Fichtenstangen zu 7 Frcs.	140	Frcs.	—	Cts.
Aufrichten einer Stange zu 1 F. 30 C.	26	»	—	»
2 Kilomet. galvanisirter Eisendrath von 4 Millimet. Dicke, 200 Kilogr. schwer, zu 75 Cts. per Kilogramm	150	»	—	»
Aufstellen von 2 Kilometer . .	10	»	—	»
38 Aufhängglocken zu 25 Cts. .	9	»	50	»
2 Stützen für die Spanner zu 1 Frcs. 30 Cts.	2	»	60	»
Latus	338	Frcs.	10	Cts.

Transport	338 Frcs.	10 Cts.	
28 galvanisirte Haken zu 60 Frcs. per 1000	2 »	36 »	
2 Spanner zu 5 Frcs. 40 Cts. .	10 »	80 »	
Einkitten der Haken mit Schwefel	2 »	— »	
Schraube mit rundem Kopf . .	3 »	— »	
Schraube mit viereckigem Kopf für die Spanner	1 »	74 »	
Preis eines Kilometers			358 Frcs.

Artikel VIII. Telegraphische Apparate.

Zwischenstation für die Abzweigung nach drei Richtungen.

Ein Manipulator	75 Frcs.	
Ein Brief-Recepteur	120 »	
Drei Glockenspiele	330 »	
Drei Boussolen	30 »	
Eine Umkehrung der electrischen Säule	8 »	
Drei Blitzableiter	16 »	
Eine Säule von 28 Elementen . . .	50 »	
Ein Tisch von Eichenholz mit Kasten für die Säule	100 »	
Aufstellen des Apparates	45 »	
Totalpreis		774 Frcs.
Anfangstation der Linie nach einer Richtung . .		525 »
Zwischenstation einfach oder nach zwei Richtungen		655 »
Kilometrischer Signalapparat von Dumoulin (Recepteur mit Nadeln 130, Manipulateur mit Pedal 20 Frcs.)		150 »
Electro-telegraphisches Glockenspiel von Dumoulin, grosses Muster		140 »
Ditto mittleres Muster		65 »
Ditto kleines Muster		50 »

Artikel IX. Apparat von F. Bouquié zum Austauschen der Post-Depeschen.

(Dieses System besteht darin die Depeschensäcke von 20 Kilogrammen Gewicht, ohne heftigen Stoss und mit der Geschwindigkeit der Expresszüge von 15 bis 20 Meter per Secunde, auszutauschen.

— Die Depeschensäcke sind an eisernen Stangen aufgehängt, deren oberer Theil sich in einen flachen Knopf endigt, und deren unterer Theil einen Haken hat, über welchem sich ein kleiner Wulst befindet.

Die Eisenbahnstationen und die Postwagen sind mit Apparaten versehen, welche in Gabeln bestehen, die sich in einer langen Leitstange endigen. In diesen Gabeln befindet sich eine Zange mit Charnier, welche dazu dient, die Depeschenstangen aufzunehmen. Die eine dieser Stangen wird in der Zange am Knopf, die andere am Wulst gehalten. Wenn nun die an den Wagen befestigte Gabel unter der auf der Station an zwei Pfosten befestigten Gabel durchgeht, so stossen die äusseren Enden dieser Gabeln schräg an den Stangen, welche die Säcke tragen, an und diese gehen aus den Charnierzangen heraus. Nachdem nun diese Stangen ähnlich wie bei einer Parade mit dem Floret hingegleitet sind, fallen sie in die Gabeln und verlieren ihre Fallkraft zwischen den Leitstangen. — Wenn der Austausch einmal vor sich gegangen ist, so verschwindet der Apparat und zieht sich von selbst vermittelst eines Gegengewichts in den Wagen zurück. — Eine Glocke ist in dem Wagen angebracht, und eine auf dem Geleise befindliche Vorrichtung bringt dieselbe zum Schlagen und benachrichtigt den Conducteur in einer Entfernung von 500 Metern vor dem Punkt wo der Austausch stattfinden soll. — Preis des Apparates 500 Frcs.

XII. Preis der Güterkrahnen, Hebmaschinen, Wägapparate, Beleuchtungsapparate.

Artikel I. Güterkrahnen, Hebmaschinen.

Die Güterkrahnen und Hebmaschinen werden den Gewichten nach, Guss-, Schmiedeisen und Bronze mit einem einzigen Preis von 1 Franken per Kilogramm bezahlt, wobei jedoch die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten nicht begriffen sind. — Das Zimmerholz, welches bei den Krahnen, Hebmaschinen und andern Apparaten verwendet ist, wird nach dem Kubikinhalt zu 120 Frcs. per Kubikmeter ohne die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten bezahlt.

Artikel II. Wägapparate.

Die Apparate zum Wägen werden folgendermassen bezahlt:

Eine Goldwage von Messing auf einem Kästchen aufgestellt zum Wägen der Gold- und Silbermünzen mit einer Serie Gewichte 17 Frcs.

Eine Comptoirwage mit Messingschalen und einer Serie Gewichte von 500 Gramm aus Messing, das übrige Gewicht von Gusseisen,

zum Wägen von	2 Kilogramm	25	Frcs.	20	Cts.
» » »	5 »	31	»	50	»
» » »	10 »	47	»	25	»
» » »	20 »	63	»	—	»

Eine Dezimalwage mit einer Serie Gewichte

zum Wägen von	100 Kilogramm	87	»	—	»
» » »	200 »	103	»	—	»
» » »	300 »	120	»	—	»
» » »	400 »	135	»	—	»
» » »	500 »	143	»	—	»
» » »	600 »	160	»	—	»
» » »	800 »	200	»	—	»
» » »	1000 »	223	»	—	»
» » »	1200 »	243	»	—	»
» » »	1600 »	280	»	—	»
» » »	2000 »	360	»	—	»
» » »	2500 »	400	»	—	»

Eine Dezimalwage mit Brücke von Eichenholz von 1,20 Meter Länge auf 1,50 Meter Breite.

Zum Wägen von	1000 Kilogramm	380	»	—	»
» » »	1600 »	434	»	—	»
» » »	2000 »	489	»	—	»

Eine Dezimalwage von Guss-, Schmiedeisen und Blech für das Wägen der Schienen, Radreife u. s. w. mit Brücke aus Eichenholz von 0,75 Meter Länge

Zum Wägen von	1600 Kilogramm	542	»	—	»
» » »	2000 »	651	»	—	»

Eine Wage zum Coaks wägen nach dem System, welches auf der und der Eisenbahn angenommen ist, mit einer Serie von Gewichten . . 244 » — »

Eine Wage mit einer Serie Gewichte.

Zum	Wägen	von	100	Kilogramm	62	Frcs.	—	Cts.
»	»	»	150	»	75	»	—	»
»	»	»	200	»	90	»	—	»
»	»	»	250	»	100	»	—	»
»	»	»	500	»	133	»	—	»
»	»	»	750	»	165	»	—	»
»	»	»	1000	»	200	»	—	»
»	»	»	1250	»	240	»	—	»
»	»	»	1500	»	270	»	—	»
»	»	»	2000	»	340	»	—	»
»	»	»	2500	»	400	»	—	»
»	»	»	3000	»	465	»	—	»

Eine Dezimalwage mit eichener Brücke von 5 Meter Länge auf 2,50 Meter Breite, für das Wägen der zwei- und vierräderigen mit Pferden bespannten Wagen.

Zum	Wägen	von	10,000	Kilogramm	2200	»	—	»
»	»	»	15,000	»	2300	»	—	»

Eine Dezimalwage für das Wägen der Waggons mit Brücke aus Eichenholz von 3 auf 2 Meter

Zum	Wägen	von	10,000	Kilogramm	1700	»	—	»
»	»	»	12,000	»	1760	»	—	»
»	»	»	15,000	»	1900	»	—	»
»	»	»	20,000	»	2150	»	—	»
»	»	»	30,000	»	3000	»	—	»

Eine Dezimalwage zum Wägen der Waggons mit Brücke von Gusseisen und Platte von gestreiftem Blech von 3 auf 2 Meter.

Zum	Wägen	von	10,000	Kilogramm	2100	»	—	»
»	»	»	12,000	»	2160	»	—	»
»	»	»	15,000	»	2300	»	—	»
»	»	»	20,000	»	2500	»	—	»
»	»	»	30,000	»	3400	»	—	»

Eine Brückenwage für das Wägen der Waggons mit eichener Brücke von 3,20 auf 2 Meter

Zum	Wägen	von	20,000	Kilogramm	2300	»	—	»
»	»	»	30,000	»	3200	»	—	»

Eine Brückenwage für das Wägen der Waggons mit Brücke von Gusseisen und Platten von gestreiftem Blech von 3,20 Meter			
Zum Wägen von 20,000 Kilogramm	2700 Frcs.	—	Cts.
» » » 30,000 »	3550 »	—	»
Eine Maschine mit 6 Wagenbrücken, jede von einem Tragvermögen von 8000 Kilogramm, zum Reguliren der Locomotivfedern	6000 »	—	»

(Diese verschiedenen Preise begreifen die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten nicht in sich.)

Artikel III. Beleuchtungs-Apparate.

Die verschiedenen Beleuchtungsapparate werden wie folgt bezahlt:

Vordere Zuglaterne, grosses Muster . . .	100 Frcs.	—	Cts
» » mittleres Muster . .	50 »	—	»
Seiten-Laterne, kleines Muster	33 »	—	»
Innere Wagenlaterne, mittleres Muster, mit plattirtem Reflektor, Kreis von Messing . . .	38 »	50	»
Innere Laterne mit Reflektor von Weissblech	33 »	—	»
Waggon-Laterne, Strassburger Muster, ohne Messingkreis	35 »	—	»
Messingkreis	6 »	—	»
Singnalstangen-Laterne; System mit Linsengläsern, Orleaner Muster	50 »	—	»
Hallen-Laterne von hohlem Eisen . . .	52 »	—	»
Wegübergangs-Laterne, Barrièren-Laterne genannt	40 »	—	»
Dille von hohlem Eisen mit verschraubtem Bolzen	7 »	—	»
Bahnwarts-Laterne, Lyoner Muster, mit rothem und weissem Feuer	13 »	50	»
Bahnwarts-Laterne mit 3 Feuer	15 »	—	»
» » » plattirtem Reflektor	11 »	—	»
» » » Reflektor von Weissblech	8 »	50	»
Wasserstandszeiger-Laterne von Messing .	11 »	50	»

Laterne, viereckige Fusstrittslaterne genannt, mit drei Gläsern	7	Frcs.	— Cts.
Bahnwärter-Laterne	13	»	— »
Anzünder-Laterne	7	»	50 »
Blendlaterne mit rothem und weissem Feuer	8	»	— »
Blendlaterne m. rothem u. weissem Feuer Nr. 2.	9	»	— »
Ditto Nr. 3	11	»	— »
Viereckige Laterne, Stadtmuster, von gegossenem Kupfer	36	»	— »
Ditto von Messing	28	»	— »
Laterne mit sechs Scheiben, kleines Muster, von Kupfer, mit Verzierung	56	»	— »
Laterne mit sechs Scheiben, mittleres Muster, von Kupfer, mit Verzierung	75	»	— »
Ditto grosses Muster	140	»	— »
Cylinder-Laternen zum Beleuchten der Stationen, grosses Muster	42	»	— »
Ditto mittleres Muster	40	»	— »
Ditto kleines Muster	38	»	50 »
Wasserkrahnen-Laternen	40	»	— »
Moderateur-Lampe, Brenner von 12 Linien mit Fuss und Lichtschirm	13	»	50 »
Vervollkommnete Stangen-Lampen, 16 Stunden brennend	11	»	— »
Regulator-Lampe	40	»	25 »
Mineur-Lampe	7	»	— »
Schmier-Eimer	4	»	— »
Eiserne Casserole um den Talg zu schmelzen	4	»	— »
Korb für die Lampen	17	»	50 »
Abtropftrog zum Gebrauch der Lampen-Anzünder	13	»	— »
Pumpe, um das Oel heraus zu ziehen . .	10	»	50 »
Abtropftrog für die Oelkannen	9	»	50 »
Gestell mit Abtropftrog	14	»	— »
Oelkännchen, das nicht umgeschüttet werden kann	2	»	— »
Oelkännchen mit langem Schnabel für den Maschinisten	1	»	70 »

Ditto kleines Modell	1 Frcs.	25	Cts.
Werkstatt-Oelkännchen	1 „	15	„
Schmierhaken mit Kugel	1 „	50	„
Schmierspatel und Haken zum Luftmachen, beide Stücke	3 „	—	„
Oelkännchen von Weissblech für 1 Kilogramm Oel	1 „	50	„
Kanne von Weissblech für 5 Kilogramm Oel	3 „	20	„
„ „ „ „ 6 „ „	3 „	50	„
„ „ „ „ 10 „ „	5 „	20	„
„ „ „ „ 15 „ „	8 „	—	„
„ „ „ „ 20 „ „	9 „	20	„
„ „ „ „ 25 „ „	10 „	50	„
„ „ „ „ 50 „ „	34 „	—	„
„ „ „ „ 60 „ „	46 „	—	„
Oelkufe für die Bahnhöfe von Holz mit verzinntem Blech ausgeschlagen, Füsse von Eichenholz mit Sicherheitshahn, und Anzeigröhre, eiserner Pasquillen-Schlempe und Hängeschloss für 150 Kilogramm Oel	86 „	—	„
Ditto für 200 Kilogramm Oel	98 „	—	„
„ „ 250 „ „	104 „	—	„
„ „ 300 „ „	115 „	—	„
„ „ 500 „ „	138 „	—	„

(In diesen verschiedenen Preisen sind die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten nicht begriffen. — Die Preisermittelungen aller für die Eisenbahn nöthigen Beleuchtungsapparate, deren Preis nicht in gegenwärtigem Artikel aufgenommen ist, werden nach den Preisen der Liste durch Analogie bestimmt.)

XIII. Preise der Wasservertheilungs-Apparate, wie Wasserkrahnen, Brunnenfassungen, Leitungsröhren, Krahnen, Wasser-Reservoir, Handpumpen, Speise-Maschinen, Apparate zum Wärmen der Reservoirs.

Artikel I. Wasserkrahnen.

Die Wasserkrahnen werden auf dem Platz im Accord mit 1400 Frcs. bezahlt. — Für die Aufrichtungskosten werden für jeden

Wasserkrahnen 180 Frcs. bezahlt. — Die Fassungen laufender Brunnen werden vollkommen hergestellt am Platz mit 380 Frcs. das Stück bezahlt, Zusammensetzungskosten mit inbegriffen. (In diesen Preisen sind die Kosten der Aufstellung, welche in Erdarbeit, Maurerarbeit und Einfassung besteht, nicht mit begriffen.)

Artikel II. Leitungs-Röhren.

Die gusseisernen Leitungsröhren werden per laufenden Meter mit folgenden Preisen bezahlt:

Röhren von	0,216	Meter Durchmesser	. .	35 Fcrs.
„ „	0,162	„ „	. .	28 „
„ „	0,135	„ „	. .	20 „
„ „	0,108	„ „	. .	16 „
„ „	0,081	„ „	. .	13 „

Die Blechröhren werden per laufenden Meter mit folgenden Preisen bezahlt:

Röhren von	0,216	Meter Durchmesser	. .	20 Frcs.	— Cts.
„ „	0,162	„ „	. .	16 „	— „
„ „	0,135	„ „	. .	13 „	50 „
„ „	0,108	„ „	. .	10 „	50 „
„ „	0,081	„ „	. .	9 „	— „
„ „	0,068	„ „	. .	8 „	— „
„ „	0,054	„ „	. .	7 „	— „

Die Bleiröhren werden per laufenden Meter mit folgenden Preisen bezahlt:

Röhren von	0,050	Meter Durchmesser	. .	15 Frcs.	— Cts.
» »	0,045	» »	. .	13 »	50 »
» »	0,040	» »	. .	12 »	50 »
» »	0,035	» »	. .	11 »	— »
» »	0,030	» »	. .	10 »	— »
» »	0,027	» »	. .	9 »	— »
» »	0,020	» »	. .	7 »	— »

Unter diesen Preisen sind alle Lieferungen und Anfertigungen, welche auf die Röhren und ihre Verbindungen Bezug haben, aber nicht die Kosten der Erd- und Maurerarbeit und der Einfassung, mitgerechnet.

Artikel III. Krahnen.

Die gusseisernen, schmiedeisernen und bronzenen Krahnen werden dem Gewichte nach mit 2 Frcs. 50 Cts., die hauptsächlich aus Bronze angefertigten Krahnen werden dem Gewichte nach mit 8 Frcs. per Kilogramm bezahlt. (In diesen Preisen sind alle Lieferungen, Anfertigungen und Herrichtungen, welche auf die Krahnen und ihre Befestigungen Bezug haben, enthalten, die Kosten der Erdarbeit und Maurerarbeit werden aber besonders bezahlt.)

Artikel IV. Reservoirs.

Die an der und der Abtheilung der Eisenbahnlinie verwendeten Wasser-Reservoirs von Blech mit Winkeleisen und Beschlägen von Schmiedeisen, werden ohne die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten mit 1 Frcs. per Kilogramm bezahlt. — Auf allen anderen Abtheilungen der Eisenbahn beträgt der Preis per Kilogramm, ohne die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten, 90 Cts.

Annähernder Preis eines Wasser-Reservoirs.

Erdarbeit	65	Frcs.
Maurerarbeit	4700	»
Zimmerarbeit	1400	»
Dachdeckerarbeit	700	»
Schreinerarbeit	2000	»
Schlosserarbeit	300	»
Anstreicherarbeit	200	»
Glaserarbeit	70	»
Zugehör und unvorhergesehene Ausgaben	365	»
Summa	9800	Frcs.

Artikel V. Handpumpen.

Die Handpumpen für zwei Mann, ohne die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten werden mit 1 Frcs. per Kilogramm bezahlt.

Artikel VI. Speise-Maschinen.

Die Dampfmaschinen zum Speisen der Wasser-Reservoir mit ihrem Zubehör werden folgendermassen bezahlt:

Wenn sie 4 Pferdekräfte haben, mit	7800	Frcs.
» » 6 » » »	9800	»

Jedenfalls beziehen sich die obigen Preise nur auf die Maschinen, welche an der und der Abtheilung der Eisenbahn aufgestellt sind, an allen andern Theilen der Eisenbahn werden sie folgendermassen bezahlt:

Wenn sie 4 Pferdekräfte haben, mit 6800 Frcs.
» » 8 » » » 8800 »

(In diesen verschiedenen Preisen sind die Zusammensetzungs- und Aufstellungskosten nicht mitgerechnet.)

Artikel VII. Apparate zum Erwärmen der Reservoire.

Die aus Guss-, Schmiedeisen und Bronze verfertigten Apparate zum Erwärmen der Reservoire, werden nach dem Gewicht per Kilogramm mit 1 Frcs. 20 Cts., ohne die Aufstellungs- und Zusammensetzungskosten, bezahlt.

XIV. Preis der Zimmer-Arbeiten.

1) Lehrbogen für Gewölbe, Bogen und Stützen, gewöhnliches Holz zugeschnitten und aufgestellt, und von dem Unternehmer zurückgenommen	50	Frcs.
2) Eichenholz, blos in der Länge von Stürzen geschnitten, per Kubikmeter	80	»
3) Eichenholz für Verbindungen an seinem Platz eingesetzt, für Fussböden und Dachstühle, gewöhnliches Holz, nebst Aufstellung und Vergütung per Kubikmeter	100	»
4) Eichenholz für Verbindungen mit Schneidlohn, eine glatte Fläche, per Kubikmeter	110	»
5) Zimmerwerk von Eichenholz mit scharfen Kanten, mit dem Hobel bearbeitet, per Kubikmeter	120	»
6) Spuntpfähle von Eichenholz per Kubikmeter .	88	»
7) Pfähle von Eichenholz per Kubikmeter . . .	83	»
8) Einschlagen eines Quadratmeters Spuntwand .	25	»
9) Eintreiben eines Rostpfahls von 0,25 Durchmesser mit Inbegriff des Anlegens des Schuhes von 3 bis zu 5 Meter Bodentiefe	15	»
10) Ditto von 5 bis zu 6 Meter Bodentiefe . . .	18	»

XV. Preis der Dachdecker-Arbeiten.

1) Dachrinnen von Zink, Ablaufrinnen, Sammelbecken, mit Bedeckung auf den Karniesen und einer Ausdehnung von ungefähr 1,60 Meter per Längenmet. 12 Frcs. 80 Cts.

2) Rauhes Eichenholz von 64 Millimeter Dicke in ganzen Dielen, abschüssig gelegt für Dachkehlrinnen ganz von Zink, per Längenmeter 2 » 50 »

3) Röhren von Zink Nr. 14, von 11 bis 14 Centimeter Durchmesser, zum Herunterlaufen des Wassers, nebst Haken und angelötheten oberen Kanten, per laufenden Meter 3 » 50 »

4) Röhren von Zink Nr. 16, derselbe Durchmesser, per laufenden Meter 4 » — »

5) Zink nach dem Gewicht, gelöthet und am Platz befestigt, alles mit inbegriffen, per Kilogramm 1 » 25 »

6) Ditto für Röhren und Ablaufschnauzen per Kilogramm — » 35 »

7) Zink in Platten ohne bestimmte Anwendung per Flächenmeter 8 » 75 »

8) Blei für Firste und Ecksparren u. s. w., zusammengelöthet und am Platze befestigt, mit Inbegriff des Löthens, per Kilogramm 1 » 10 »

9) Blei für gelöthete Röhren per Kilogramm 1 » 20 »

10) Schräge Unterlagen von zusammengefügten Tannenbrettern für Dachkehlrinnen, per □Meter . 1 » 80 »

11) Ditto von Gypsschichten und angestrichen, per □Meter 2 » 20 »

12) Quadratschiefer mit 11 Centimeter unbedeckter Fläche auf zusammenhängender Verschalung an Ort und Stelle, die Bretter, Nägel, Gypsmörtel mit inbegriffen, Zink oder Blei allein ausgenommen, per □Meter 5 bis 6 Frcs.

13) Dachziegel, kleine Form, auf eichener Verlattung, mit Einschluss der Kehlen und Wasserrinnen und allem Mehrbetrag per □Meter 4 Frcs. 40 Cts. bis 4 Frcs. 80 Cts.

14) Nicht zugerichtete Verschalung, Bretter von Pappel- oder Tannenholz von 15 Millimeter Dicke, per □Meter 1 Frcs.

15) Asphalt von 0,012 Meter Dicke, per □Meter 6 Frcs. 50 Cts.

16) Ditto in Blöcken, per Kilogramm 70 Cts.

XVI. Preis der Schreiner-Arbeit.

(Arbeiten nach dem □Meter.)

1) Tannene Bretter zum Verschalen 80 Cts.

Ditto von 0,03 Meter Dicke 1 Frcs. 25 Cts.

2) Eichenbretter von 0,03 Meter Dicke . . 2 » 10 »

3) Scheidewand, Gesims, Thüre von Dielen ganz aus Eichenholz, 27 Millimeter dick, zwei Seitenflächen, gefalzt und geleimt 7 Frcs. 90 Cts.

Ditto und gestemmt 8 » 70 »

4) Ditto 34 Millimeter dick, gefalzt, geleimt und gestemmt mit Zapfen 10 Frcs.

5) Fussboden oder Scheidewand, Gesims, Thüre aus Dielen nach englischer Methode, Tannenholz der Gegend 25 Millimeter dick 5 Frcs. 40 Cts.

6) Fussboden von Pappel, 34 Millimeter Dicke 6 » 20 »

7) Parquetboden mit Inbegriff des Legens der Rippen und Füllungen, Friesen von 11 Centimeter, Eichenholz von 27 Millimeter Dicke . 8 Frcs.

8) Ditto von 35 Millimeter Dicke 10 »

9) Thürflügel, Gesims ohne Leistenverzierung von Eichenholz, Dicke von 27 Millimeter 7 Frcs. 30 Cts.

10) Ditto von 34 Millimeter 8 » 20 »

11) Ditto von 41 Millimeter 9 » — »

12) Fensterkreuzstock mit Wetterschenkel, Schlagleiste mit runder Falze, alles von Eichenholz; Dicke des Rahmens 41 Millimeter 10 Frcs.

13) Ditto 54 Millimeter 11 »

14) Zusammengesetztes Getäfel und Läden, gefirnisst und geschliffen, Rahmen 27 Millimeter und Füllung 2 Centimeter, Eichen- und Tannenholz der Gegend, oder Pappeln 7 Frcs. 20 Cts.

15) Ditto ganz Eichen 10 » 50 »

16) Ditto Rahmen, 34 Millimeter und Füllung 2 Centimeter, Eichen und Tannen der Gegend, oder Pappeln 9 Frcs.

17) Ditto ganz Eichen 10 Frcs. 60 Cts.

18) Zusammengesetztes Getäfel mit Füllung, gefirnisst oder

abgeschliffen, Eichen und Tannen der Gegend (Wenigerbetrag für eine rauhe Aussenfläche) 1 Frcs. 60 Cts.

19) Ditto ganz Eichen ditto 1 „ 90 „

20) Zusammengesetztes Getäfel, abgeschliffen, mit kleinen Rahmen. Dicke der Rahmen 27 Millimeter und der Füllung 2 Centimeter. Eichen und Tannen der Gegend oder Pappeln . 7 Frcs. 60 Cts.

21) Ditto ganz Eichen 10 „ 90 „

22) Ditto Rahmen 34 Millimeter und Füllung 27 Millimeter, Eichen und Tannen der Gegend oder Pappeln . 9 Frcs. 40 Cts.

23) Getäfel ganz Eichen . . . , ... 11 „ 20 „

24) Ditto Rahmen 41 Millimeter und Füllung 27 Millimeter, Eichen und Tannen des Landes oder Pappeln 10 Frcs.

25) Ditto ganz Eichen 13 „

26) Ditto zwei Aussenseiten mittleren Mehrbetrag, Eichen und Tannen des Landes oder Pappeln 1 Frcs. 40 Cts.

27) Ditto ganz Eichen 2 „ — „

28) Eingelegtes Getäfel mit grossen gestemmten Rahmen, das Rahmengestell 41 Millimeter, der Rahmen 61 Millimeter, die Füllung 2 Centimeter 16 Frcs. 60 Cts.

29) Ditto Rahmengestell 54 Millimeter, Rahmen 8 Centimeter, Füllung 27 Millimeter 22 „ — „

30) Gestell 61 Millimeter, Rahmen 8 Centimeter, Füllung 27 Millimeter 24 „ — „

31) Zwei Aussenflächen ganz Eichen, Wenigerbetrag für eine rauhe Aussenfläche 3 „ 50 „

32) Glasthüre, Fensterkreuz mit 2 Flügel, runde Nute und Kehlfalze, Wetterschenkel, festes Rahmengestell von 54 Millimeter, Rahmen 41 Millimeter, Anschlagleiste im Verhältniss 15 Frcs. — Cts.

33) Ditto 61 Millimeter, Rahmen 54 Millimeter, Anschlagleiste im Verhältniss 18 „ — „

34) Ditto 81 Millimeter, Rahmen 61 Millimeter, Anschlagleiste im Verhältniss 25 „ — „

35) Es wird zugeschlagen oder abgezogen bei obigem Getäfel oder Thüren für 7 Millimeter mehr oder weniger der festgesetzten Dicke der Füllungen aus Tannen oder Pappeln 40 Cts.

36) Ditto Eichen 45 „

(Arbeiten nach dem laufenden Meter.)

37) Rippen von gewöhnlichem Holz im Durchschnitt 0,054 auf 0,08 Meter 70 Cts.

38) Ditto von Eichenholz 0,08 auf 0,008 Meter . . 80 „

39) Verzierter Säulenfuss in Tannen- oder Pappelholz, 0,27 auf 0,22 Meter 1 Frcs. 5 „

40) Ditto in Eichen 1 „ 50 „

41) Schaft 0,041 auf 0,10 Meter 1 „ 45 „

42) Ditto 0,54 auf 0,10 Meter 1 „ 80 „

43) Ditto 0,08 auf 0,08 Meter 2 „ 30 „

44) Thürgestell und Sturz in Eichen, jeden 1 Centimeter mehr oder weniger — „ 11 „

45) Gesims in Eichen 0,027 auf 0,10 Meter — „ 90 „

46) Ditto 0,034 auf 0,10 1 „ 75 „

47) Ditto in Tannen-, Eichen- oder Pappelholz 0,027 auf 0,10 Meter — „ 60 „

48) Ditto ditto 0,034 auf 0,10 Meter . . — „ 75 „

49) Rahmen eine Füllung vorstellend, Mehrbetrag auf obige Preise — „ 17 „

50) Simswerk von Thüren u. s. w. in Eichen, in der Zusammensetzung von 0,034 auf 0,10 . 1 „ 40 „

51) Ditto ditto 0,041 auf 0,10 1 „ 60 „

52) Ditto ditto 0,54 auf 0,10 2 „ 10 „

53) Brustlehne von Eichenholz 1 „ 50 „

54) Stiegengriff, Profil Olive oder Kehle von 0,055 auf 0,41 Meter in Nussbaumholz . . . 4 „ — „

55) Ditto in Acajou-Holz 6 „ 50 „

56) Winkelstab von Tannenholz, 27 Millimeter Durchmesser — „ 35 „

57) ½ Stab ditto — „ 25 „

58) Stiegentritt bis zu 1 Meter Länge von 34 Millimeter Vorsprung, Gegentritt eingefügt 27 Millimeter, Spindel 8 Centimeter Dicke, alles von Eichenholz, der Tritt an Ort und Stelle aufgestellt 12 Frcs.

XVII. Preise des Eisenwerks für Brücken, Bahnhöfe, Stationen, Gebäude und Werkstätten.

Artikel I. Grobeisen.

Die Guss- und Schmiedeisenstücke und die Bleche, welche für die Lagerbalken der Brücken, für Zimmerarbeiten, Fussböden und Gebäude zur Verwendung kommen, werden mit einem Durchschnittspreis von 90 Cts. per Kilogramm bezahlt. In diesem Preis ist das Aufstellen mitbegriffen.

Artikel II. Ausgearbeitete Eisenstücke.

Die Gegenstände, welche hauptsächlich aus weiter verarbeitetem Eisen bestehen, wie Drehzapfen, Winkeleisen, einfache Gitter, einfache Stiegengeländer, Brustlehnen und schmiedeiserne Laternen, werden Schmied- und Gusseisen am Platz mit einem Durchschnittspreis von 1 Frcs. 50 Cts. per Kilogramm bezahlt. In diesem Preis ist auch das Aufstellen begriffen.

Artikel III. Wenig ausgearbeitetes Gusseisen für Gebäude.

Die gusseisernen Balkone, die Geländer, die einfachen Candelaber, die Radabweiser, die flamändischen Rahmen für Dächer, die Feuerböcke, die einfachen Consolen, die Abtrittsbecken, die Wasserkufen, die Fusskratzeisen mit Kasten, die drehbaren und eingebleiten Gitter, die Aschenbehälter, die Wasserrinnen, die Gitter für Rinnen, die Herdplatten, die Uhrgewichte, die Gewichte zum Abwägen, die Schaufel- und Zangenständer, die Regenschirmständer, die gusseisernen Schalter, die Wasserableitungsröhren, werden am Platz mit einem einzigen Durchschnittspreis von 95 Cts. per Kilogramm bezahlt. Der Aufstellungspreis ist dabei hinzugerechnet.

Artikel IV. Ausgearbeitete Gusseisentheile für Gebäude.

Die ausgearbeiteten Balkone und Geländer, Candelaber, Console, Schaufel- und Zangenständer, und die Regenschirmständer werden am Platz mit einem einzigen Durchschnittspreis von 1 Frcs. 20 Cts. per Kilogramm bezahlt. Das Aufstellen ist bei diesem Preis mitbegriffen.

Artikel V. Schlosser-Arbeiten. (Spezielle Preise für Bahnhöfe und Stationen.)

	Frcs.	Cts.
Gekörntes Metall zum Einkitten, Preis per Kilogr.	1	—
Aufhaltfedern für Holzgitter mit Haken und Anker, zum Einkitten, per Stück	—	25
Charniere, viereckige, lange, zum Einlassen $\frac{0,080}{0,040}$ per Stück	—	55
Charniere, viereckige, lange, zum Einlassen $\frac{0,090}{0,045}$ » »	—	60
Charniere, viereckige, lange, zum Einlassen $\frac{0,110}{0,050}$ » »	—	80
Charniere, viereckige, lange, zum Einlassen $\frac{0,140}{0,060}$ » »	1	10
Mehrbetrag für die mit Dorn	—	20
Kleine Nägel von allen Dimensionen per Kilogr.	1	—
Nägel für Gebäude, per Stück	—	5
Nägel mit runden Köpfen per Kilogramm . .	1	—
Ditto feine » » . . .	1	50
Gerüst-Nägel, neue, » » . . .	—	80
Ditto alte, » » . . .	—	50
Gewöhnliche Krampen oder Schliesskloben für Riegel, und Riegel mit Federn, per Stück . . .	—	15
Ditto mit verstärkten Lappen	—	50
Platte, abgefasste, weisse Betttisch-Haken mit Inbegriff der Schraube und des Ringes, von 18 Centimeter Länge, per Stück	—	25
Runde Betttisch-Haken mit Schrauben und Schraubenring von 21 Centimeter Länge, per Stück	—	40
Winkelbänder nebst einfacher Schraube, eingelassen, von 19 Centimeter Länge, per Stück . .	—	25
Doppelte gewöhnliche Winkelbänder von 1 Meter Länge, per Stück	1	—
Starke Winkeleisen von 0,002 auf 0,33 Meter Durchschnitt, abgefasst, Einlassen und Schrauben mitbegriffen, per Stück	2	—

Winkeleisen für Dachrinnen, besonders angefertigt von 0,034 auf 0,007 Meter Durchschnitt, angeschlagen mit 5 Schrauben, per Stück . . .	1 Frcs.	50 Cts.
Gewöhnliche Spangenette-Riegel von 1,80 bis 2 Meter Länge, per Stück	7 »	— »
Jeder Meter weiter wird bezahlt mit . . .	3 »	— »
Spangenette-Riegel mit Schloss für Wartsaal-Thüren garnirt, Stange halbrund bis zu 3,50 Meter Höhe, per Stück	32 »	— »
Spangenette-Riegel für Remisthore, Stange halbrund mit Riegel am untern Theil, bis zu 4,50 Meter Länge, per Stück	40 »	— »
Beschläge für Uebergangs-Barrièren per Kilogr.	1 »	70 »
Fiche-Bänder mit Stifte, weisse von 11 Centimeter Länge, per Stück	— »	55 »
Schliesskloben für schiessende Fallen mit Spitzen, per Stück	— »	20 »
Ditto mit Lappen, per Stück	— »	50 »
Ditto zum Einkitten, per Stück	— »	20 »
Ditto mit Kasten, per Stück	— »	70 »
Schliesskloben für Schlösser von 1½ Tour, mit Spitzen, per Stück	— »	35 »
Ditto mit Lappen, per Stück	— »	70 »
Ditto zum Einkitten, per Stück	— »	40 »
Ditto mit Kasten, per Stück	— »	80 »
Ditto für Sicherheitsschlösser mit Spitzen per Stück	— »	40 »
Ditto für Sicherheitsschlösser mit Lappen per Stück	— »	80 »
Ditto für Sicherheitsschlösser zum Einkitten per Stück	— »	45 »
Ditto für Sicherheitsschlösser mit Kasten per Stück	— »	80 »
Angel für Rollen, von Messing, per Stück .	1 »	75 »
Ditto für Thürpfannen zum Aufruhen und Einkitten, von 16 Centimeter, per Stück	— »	25 »
Ditto für gewöhnliche Thürbänder zum Einkitten per Stück	— »	60 »

Gewöhnliche Bankeisen zum Einkitten, von 0,11 Meter, per Stück	— Frcs.	25	Cts.
Ditto von 0,16 Meter, per Stück	— »	35	»
Ditto für Gesimse mit rechter Schraube und zum Einkitten, gebogen von 0,11 bis zu 0,13 Met., per Stück	— »	20	»
Ditto gebogen von 0,16 bis 0,19 Met., per Stück	— »	25	»
Einfache Thürangel-Pfannen, T Form, eingelassen, von 0,11 Meter, per Stück	— »	50	»
Ditto, ditto von 0,16 Meter	— »	80	»
Ditto, ditto von 0,20 Meter	1 »	40	»
Doppelte ditto ditto von 0,11 Meter . . .	— »	80	»
Ditto ditto ditto von 0,16 Meter	1 »	—	»
Ditto ditto ditto von 0,25 Meter	1 »	80	»
Starke mit doppeltem Winkel, besonders gemacht, per Kilogramm	1 »	—	»
Doppelte mit Kugeln zu 0,16 Meter in Falzen, per Stück	2 »	—	»
Ditto von 0,19 in Falzen, per Stück . . .	2 »	50	»
Ditto von 0,22 in Falzen per Stück . . .	3 »	—	»
Thürbänder, gekröpfte, auf die Dicke gerichtet, zum Einlassen mit Inbegriff der Nägel, Nieten und Schrauben per Kilogramm	1 »	60	»
Stifte, gewöhnliche, das Kilogramm	— »	50	»
Schiessende Fallen, polirte und gewöhnliche, von 0,08 Meter, per Stück	2 »	50	»
Ditto von 0,11 Meter	3 »	—	»
Ditto von 0,16	4 »	50	»
Ditto starke mit Drücker von 0,13 Meter, mit doppelter Krücke, Rosette und starkem Schliesskloben, mit Lappen oder Kappe, per Stück . . .	15 »	—	»
Doppelte Dorn für Schlösser u. schiessende Fallen, von Kupfer, gewöhnliche Olive. Nr. 1 per Stück . . .	— »	80	»
Nr. 2 » » . . .	— »	90	»
Nr. 3 » » . . .	1 »	—	»
Nr. 4 » » . . .	1 »	40	»
Nr. 5 » » . . .	1 »	70	»

Schrankschlösser mit Schliessblech und Schliesskloben von starkem Blech (gebogen oder Kasten), polirt, mit Dorn von 0,08 Meter, per Stück 3 Frcs. 50 Cts.

Schrankschlösser von 0,11 Meter 4 Frcs. — Cts.

Schlösser mit Schliessriegel, mit Schlüssel und starkem Schliessblech, Schlüssel in Z Form von 0,16 Meter Länge per Stück 5 » 50 »

Schlösser mit halber Tour, Sicherheitsschlösser genannt, Schliessblech und Rosette, polirt, ordinär, von 0,16 Meter, per Stück 6 » — »

Sicherheitsschlösser mit 2 gebohrten Schlüsseln, Schliessblech mit Dorn und weissen Garnituren, von 0,16 Meter, per Stück 11 » — »

Sicherheitsschlösser, polirt, Garnituren gedreht, von 0,16 Meter, per Stück 18 » — »

Sehr starke Schlösser, Schliessriegel, mit 2 Touren, besonders gemacht, von 0,19 Meter mit Schliessblech und Schliesskloben, per Stück . . . 15 » — »

Schlösser mit 2 Schliessriegeln von 0,16 Meter, Kasten von 27 Millimeter, besonders gemacht, sehr stark für Eingangsthüren der Bahnhöfe und Gepäcksäle, per Stück 18 Frcs.

Thorriegel, geschwärzt, Blech mit Kappe, Knopf gedreht, ohne Schliesskloben, von 0,054 Meter — Frcs. 80 Cts.

Riegel von 0,25 Meter, besonders gemacht mit Stützen mit Lappen, per Stück 10 » — »

Riegel, Viertel der Platte weiss, von 0,16 M. p. St.	—	»	90 »
» Drittel » » » » » » » »	1	»	20 »
» Hälfte » » » » » » » »	1	»	40 »
» Dreiviertel » » » » » » » »	2	»	— »
» Platte » » » » » » » »	2	»	80 »

Starke Riegel, besonders gemacht, einer von 0,30 Meter und einer von 1,75 Meter für Remisenthore, das Paar . . . 20 Frcs.

Schiebfensterchen von Blech, von 0,50 Meter im Gevierte nebst Charnier oder Drehangel, Fallklinke und Riegel, Zug von Eisendrath mit Ring oder Schnur von Wolle, das Stück 20 Frcs.

Alle diese Preise begreifen das Anschlagen in sich. — Die Ermittelung der Preise von allen Schlossergegenständen, welche für die Eisenbahn nöthig sind und deren Preise nicht im obigen Artikel aufgenommen sind, werden durch Analogie nach den Preisen der Liste bestimmt.

Artikel VI. Dachbedeckungen von Blech.

Das glatte Blech für Dachbedeckungen wird ohne Mehrbezahlung für Firste, Winkelstücke, Rinnen u. s. w. mit 1 Frc. 15 Cts. per Kilogramm bezahlt. In diesem Preis sind die nöthigen Zubehöre und das Herstellen mitbegriffen. Das wellenförmige Blech für Dachbedeckung wird ohne weitere Kosten für Firste, Winkelstücke, Rinnen u. s. w. mit 1 Frc. 35 Cts. per Kilogramm bezahlt. Dieser Preis begreift ebenfalls das Zubehör und Befestigen an Ort und Stelle in sich. — Der Mehrbetrag für eisenfarbiges Email, welches auf den Blechen der Dachbedeckung angewendet wird, wird per □Meter mit 4 Frcs. 20 Cts. bezahlt. Der Mehrbetrag für weiss-graues Email, mit welchem die Dachbleche überzogen werden, wird per □Meter mit 5 Frcs. bezahlt. — Die Wasserableitungs-Röhren von emaillirtem Blech mit ihren Hälsen werden mit 6 Frcs. per laufenden Meter bezahlt. In diesem Preis ist das Befestigen mitbegriffen.

XVIII. Allgemeine Preise von Schlosser-Arbeit.

1) Schweres Eisen, Schmied- und Gusseisen, gemischt für Dächer und Hallen, per Kilogramm — Frcs. 70 Cts.

2) Ditto Bügel, Galgengerüste, per Kilogr. . — » 75 »

3) Ditto für Stürze, per Kilogr. — » 55 »

4) Schweres Eisen für Schienen an Stiegen per Kilogramm 1 » 20 »

5) Ditto für Hallen etc., per Kilogr. . . . 1 » 20 »

6) Gusseisen ohne Aufstellung für Wasserableitungsröhren, per Kilogramm — » 35 »

7) Stiegengeländer mit Schwanenhals, Rosetten und Stäben von Messing, per laufenden Meter . . 9 » — »

8) Ditto mit Ringschrauben und Kapitäler . 12 » — »

9) Kleines Eisenwerk wird auf Rechnung von dem Architekten besorgt

10) Kleines Eisenwerk, Anschlagen des kleinen Eisenwerks nach dem Durchschnitts-Kilogramm nebst Vergütung . . 1 Frcs.

11) Anschlagen von Schlössern 2 »

12) Stifte, Schiffnägel, Nägel mit runden Köpfen, ordinäre, das Kilogramm 45 Cts.

13) Kupfer, Lieferung und Befestigen, gegossene und gedrehte Theile, am Platze angepasst, alles inbegriffen . . 6 Frcs. 50 Cts.

14) Gitter, Eisendraht Nr. 6, Maschen von 2 Centimeter, der □Meter 5 » — »

15) Ditto Messingdrath Nr. 8, Maschen von 18 Millimeter, der □Meter 7 » — »

XIX. Preis des Theerens.

1) Der □Meter Theeranstrich, 2 Lagen aus gleichen Theilen vegetabilischem und Mineraltheer — » 20 »

2) Ditto mit Gastheer in 2 Lagen — » 15 »

3) Ditto Kalfatern mit 3 Werkeinlagen . . — » 80 »

(Das Theeren auf Holz geschieht immer in 3 Lagen. Um zu theeren fängt man damit an, das Holz mit brennenden Strohwischen zu erwärmen, um es zu trocknen, so dass der Theer anhaften kann. Der Theer wird kochend aufgetragen und so viel als möglich in alle Fugen eingestrichen. Auch theert man vor ihrer Verbindung Theile von Zimmerwerk, die Zapfen, die Verzahnungen, die Nuten und auch die Bolzen; und wenn ein schriftlicher Auftrag von dem Ingenieur hierzu gegeben wurde, so legt man zwischen die Verbindungsflächen ein Blatt starkes Papier, welches in Theer getränkt wurde. Der Asphalt, welcher auf den Ueberzügen und Beton-Decken der Gewölbe angewendet wird, wird in 3 Lagen aufgetragen. Man trägt die erste Lage auf, wenn der Mörtel sehr trocken ist und nach und nach in Zwischenräumen von 3 oder 4 Tagen, je nach der Jahreszeit die andern. Jede dieser Lagen muss sogleich nach ihrem Auftragen reichlich mit feinem und trockenem Sand bestreut werden.

XX. Preis des Anstreichens.

1) Wasserfarbe nebst Zubereitung, Plafondweiss, 2 Lagen, der □Meter — Frcs. 30 Cts.

2) Ditto 2 Lagen ganz gleichförmig, ditto . — » 35 »

3) Ditto 3 Lagen, einen Farbenton ditto . . — » 45 »

4) Oelfarbe nebst Zubereitung, Tränken mit einer kochenden Lage ditto — » 40 »

5) Mit Menning, ditto — Frcs. 45 Cts.

6) Farben, 3 Lagen ganz gleichförmig dunkel do. 1 » — »

7) Ditto ganz hell ditto 1 » 30 »

8) Verzierungen, wie Holz und Marmor auf Grund; 3 Lagen und Firniss ditto 3 » 50 »

9) Eisengitter, Menning, der laufende Meter — » 15 »

10) Ditto 2 Anstriche ditto — » 25 »

11) Ditto 3 Anstriche ditto — » 35 »

12) Gesimse wie Marmor und Firniss ditto . — » 50 »

13) Tapeten werden nach den Fabrikpreisen gewählt und bezahlt, und $\frac{1}{20}$ als Vergütung auf Rechnung.

14) Aufkleben der gewöhnlichen Tapeten und Borduren, die Rolle . 50 Cts.

15) Ditto grosses Format 65 »

(Die Anstriche finden mit 2 oder 3 Lagen statt. Sie geschehen bei den grauen Anstrichen immer mit Nussöl. Im Allgemeinen werden die anzustreichenden Oberflächen, und namentlich die Holztheile zuerst, mit einer Lage kochendem Oel getränkt. Man kittet hierauf sorgfältig mit Oelkitt alle Fugen und Risse aus, und trägt sodann allmählig im Verhältniss als die Oberflächen recht trocken sind, die Farbentöne auf, welche geliefert werden sollen, verstreicht dieselben gleichförmig ohne Schattirung und so dass die genannten Oberflächen vollkommen bedeckt werden. Die Zahl der Anstriche beträgt 3 bis 4, nach den Vorschriften des Entwurfs oder den schriftlichen Anweisungen des Ingenieurs. Die guss- und schmiedeisernen Gegenstände werden zuerst mit 2 Lagen rother Menningfarbe angestrichen, welche bei denselben das Grundiren oder Tränken der Hölzer ersetzt. Beim Ausmessen der angestrichenen Oberflächen rechnet man die Hälfte der verglasten Oberflächen, oder eine Seite für zwei, wie auch die Dimension der Glasscheiben sei; man rechnet die Barrièren und die durchbrochenen Thüren als ob sie ganz wären; man rechnet ein- und ein halbmal die Oberfläche der Lattengitter. Die Anstriche auf Eisen oder auf kleines Holz, von weniger als 0,04 Seite oder Durchmesser werden für 0,15 Meter Oberfläche berechnet. Die anderen Oberflächen von Holz, Schmied- und Gusseisen, berechnet man nach ihrer wirklichen Grösse, und die angestrichenen Oberflächen werden immer flach gemessen, ohne die Erhabenheiten der Verzierungen, Rahmen, Gurten und Pfeiler.)

XXI. Preise der Glaser-Arbeiten.

(Nach dem Meter Oberfläche.)

1) Einfaches, weisses Glas 1. Wahl . . . 3 Frcs. 50 Cts.
» » » 2. Wahl . . . 2 » 40 »
» » » 3. Wahl . . . 2 » 10 »

2) Einfaches, weisses Glas nebst Einsetzen und Verkitten 1. Wahl 5 » — »
Ditto 2. Wahl 4 » 40 »
Ditto 3. Wahl 4 » 10 »

3) Halb doppeltes Glas für Fensterkreuzstöcke, Einsetzen und Verkitten inbegriffen . . . 5 » 70 »

4) Doppeltes Glas, die Falzen tiefer für Fenster-Kreuzstöcke nebst Einsetzen und Verkitten . . . 7 » 30 »

5) Doppeltes Glas für Fenster der Dächer nebst Einsetzen und Verkitten 15 » — »

6) Glasscheiben für Verglasung der Dächer von 0,003 Meter Dicke nebst Einsetzen 7 » 50 »

XXII. Preise der Marmor-Arbeiten.

1) Sanct Anna-Marmor von 34 Millimeter Dicke, der Flächenmeter an seinem Platz 45 Frcs. — Cts.

2) Gesimse, Kamine, kleine gewöhnliche Console, das Stück 85 » — »

3) Gesimse mit Ausladung, gewöhnliche, das Stück 30 » — »

4) Gewöhnlicher Marmor der Pyrenäen, der Kubikmeter 600 » — »

5) Stucco, der □Meter 10 » — »

XXIII. Preise der Feuerungen.

1) Ofen mit Anfertigung und allem Zubehör, ausgenommen das Gusseisen und Blech, Vorderseite von Fayence, von 1,10 auf 1,20 Meter 65 Frcs. — Cts.

2) Ditto Vorderseite von Biskuit 45 » — »

3) Kamin, Einrichtung eines gewöhnlichen, mit Rahmen von Fayence 45 Frcs. — Cts.

4) Ditto mit Ziegelsteinen, mit Tragbändern und Zügen 15 Frcs. — Cts.

5) Ditto für Küche mit Ofen etc. 50 » — »

6) Gusseisen für Röhren und Platten, Durchschnittspreis per Kilogramm — » 35 »

7) Gusseisen für Glocken und Oefengarnituren, per Kilogramm — » 45 »

8) Blech für Bratöfen und konische Röhren, der □Meter 1 » 40 »

9) Röhren von gebrannter Erde für Kamine, per laufenden Meter 2 » 50 »

XXIV. Muster eines Kostenüberschlags für eine Abtheilung der Eisenbahn.

1) Erdarbeiten (Graben und Ausheben). — Transport und Umschaufeln. — Ueberkiesung.

Abhub jeder Art, für Graben, Aufladen und Herrichten der Böschungen per Kubikmeter — Frcs. 50 Cts.

Abhub in Kalkfelsen mit der Haue, Brechstange und Pulver, per Kubikmeter 2 » 50 »

Abhub in festem Sandstein, sehr hart und schwer auszubrechen, per Kubikmeter 6 » — »

Abhub transportirt auf 90 Meter mit dem Schubkarren per Kubikmeter — » 35 »

Abhub transportirt auf 570 Meter mit dem Kippwagen per Kubikmeter — » 90 »

Abhub transportirt auf 230 Meter mit dem Waggon, per Kubikmeter 1 » 35 »

Umgeschaufelte Erde per Kubikmeter . . . — » 25 »

Ueberführung mit Sand per Kubikmeter . . 3 » 50 »

Ueberführung mit Kies per Kubikmeter . . 1 » 50 »

2) Kunstbauten.

Dohlen von 0,30 Meter Weite zu 800 Frcs. eine, per laufenden Meter 40 » — »

Dohlen von 0,60 Weite, zu 1200 Frcs. eine, per laufenden Meter 50 » — »

Dohlen von 1 Meter Weite, zu 1600 Frcs. eine, per laufenden Meter 70 Frcs. — Cts

Brückchen von 1,50 Meter Weite, per laufenden Meter 400 » — »

Brückchen von 2 Meter Weite, per laufend. Met. 600 » — »

Brückchen von 3 Meter Weite, per laufend. Met. 800 » — »

Viaduct von 100 Meter Weite, 10 Bogen von 6 Meter Höhe, per Meter-Oberfläche 130 » — »

Viaduct von 30 Meter Weite, 5 Bogen von 10 Meter Höhe, per Meter-Oberfläche 140 » — »

Viaduct von 250 Meter Weite, 25 Bogen von 17 Meter Höhe, per Meter-Oberfläche 150 » — »

Viaduct unter den Schienen, gewöhnlicher von 4 Meter Weite 15,000 Frcs.

Viaduct über den Schienen, gewöhnlicher, von 4 Meter Weite 20,000 Frcs.

3) Abänderungen von Wegen und Bächen; Rollmauerwerk.

Abänderung der Richtung der Wege und Anlegung von Seitenwegen per laufenden Meter 12 Frcs.

Veränderung des Laufes der Bäche und Anlegung von Seitenbächen, per laufenden Meter 10 »

Bekleidung mit Rollmauerwerk am Fuss der Dämme, am Einfluss der Bäche u. s. w. per laufenden Meter . . 3 »

4) Wegübergänge.

Ebene Wegübergänge mit Schilderhaus . . . 2000 Frcs.

Ditto mit Wohnhaus 12,000 »

5) Stationen.

Stationen erster Classe 150,000 Frcs.

» zweiter » 80,000 »

» dritter » 40,000 »

6) Erwerbung von Terrain.

Terrain, jede Entschädigung mitbegriffen, per Hectare 8000 »

7) Einfriedigung.

Einfriedigungen in Zäunen, Gittern und Thoren, Palisaden auf den Grasplätzen, für beide Seiten der Eisenbahn, per laufenden Meter 1 Frcs. 50 Cts.

8) Schienenweg.

Länge, ganze des Weges — » — »
Länge der Theile mit 2 Geleise — » — »
Länge der Bahnhof-Geleise u. s. w. — » — »
Einfaches Geleise per laufenden Meter . . . 50 » — »

detaillirt wie folgt:

	Frcs.	Cts.
Ueberkiesung	8	75
Stossfugen-Querschwellen . . .	1	87
Zwischen-Querschwellen	4	53
Stuhl unter der Stossfuge . . .	1	41
Zwischenstühle	3	53
Nägel	—	55
Doppelte T Schienen	26	25
Keile	—	18
Preis der Materialien	47	11
Uebernahme, Transport, Legen .	2	—
Ueberschlags-Summe für die Unterhaltung	—	89

Totalsumme 50 » — »

Details für das Legen des Schienenwegs:

Befestigen der Stühle auf einer Querschwelle mit Inbegriff des Mehrbetrags für die Verpflichtung das Befestigen auf den Querschwellen der Stossfugen an Ort und Stelle vorzunehmen 20 Cts.

Legen der definitiven Schienen-Geleise mit Inbegriff ihrer Unterhaltung bis zur definitiven Uebernahme, per Längenmeter 50 Cts.

Legen und Abbrechen der provisorischen Schienenwege auf dem Bahnkörper der Eisenbahn, mit Inbegriff ihrer Unterhaltung während der Dauer der Arbeit, per Längenmeter 40 Cts.

Verladen in Waggons oder Wagen und Abladen der nöthigen Materialien für die Herstellung eines laufenden Meters einfachen Geleises . 15 Cts.

Ditto per Tonne (1000 Kilogramm) 75 Cts.

Gewichte:

Schienen per laufenden Meter . . .	35	Kilogramm.
Stuhl per Stück	10	»
Querschwelle ditto	100	»
Querschwelle mit ihren Stühlen versehen	125	»
Nägel per 100 Stück	33	»
Keil, das Stück	0,50	»
Eichenholz per Stère	800	»
Tannenholz per Stère	550	»

XXV. Muster eines Kostenüberschlags für ein Wohnhaus beim Wegübergang für einen Bahnwärter.

4,45 Kubikmeter rauhes Bruchstein-Mauerwerk und hydraulischer Mörtel zu 20 Frcs. 28 Cts. per Kubikmeter	90 Frcs.	96 Cts.
48,85 ditto zu 16 Frcs. 95 Cts. per Kubikm.	828 »	1 »
6,29 ditto Mauerwerk von Ziegelsteinen der Gegend zu 40 Frcs. 60 Cts. ditto	255 »	37 »
0,99 ditto Mauerwerk von harten Hausteinen zu 89 Frcs. ditto	88 »	11 »
7,90 □Meter Mauerwerk von Hausteinen für die Vorderseiten, zu 10 Frcs. per □Meter . . .	79 »	— »
35,52 ditto Verfugen mit hydraulischem Mörtel zu 1 Frcs. 30 Cts. per □Meter	46 »	18 »
12,59 ditto rauher Bewurf, ditto zu 2 Frcs. 25 Cts. per ditto	28 »	28 »
78,16 ditto leichte Arbeiten in Gyps zu 3 Frcs. per ditto	234 »	48 »
34,38 ditto Tenne auf Holz zu 1 Frcs. 50 Cts. do.	51 »	57 »
195,14 ditto Bewurf und Uebertünchen der Bruchsteine zu 75 Cts. ditto	146 »	35 »
33,52 ditto Legen von rothen Platten der Gegend, alte zu 1 Frcs. ditto	33 »	52 »
17,90 do. Tenne mit Salpeter zu 2 Frcs. 20 Cts.	39 »	38 »
8,28 Kubikmeter Zimmerarbeit von Tannenholz für Fussböden u. Dachstühle zu 28 Frcs. per Kubikm.	231 »	88 »
Ditto Lehrbogen für den Keller (abgeschätzt)	50 »	— »

Ditto Lehrbogen für alle Oeffnungen der Thüren und Fenster (abgeschätzt)	25 Frcs.	— Cts.
16 Treppenstufen mit Inbegriff der Spindel, zu 7 Frcs. 50 Cts. per Stück	120 »	— »
37,80 □Meter Eindeckung mit Ziegel zu 1 Frcs. 20 Cts. per □Meter	45 »	36 »
5,45 Meter First-Ziegel zu 2 Frcs. 75 Cts. per laufenden Meter	14 »	99 »
Zwei Kamine geliefert und aufgestellt zu 3 Frcs.	6 »	— »
Zwei Kamine von gewöhnlichem Marmor zu 16 Frcs. 50 Cts.	33 »	— »
2,56 □Meter Thüren von Eichenholz mit grossem Rahmen zu 10 Frcs. 5 Cts. per laufend. Meter	25 »	73 »
5,35 ditto Thüren von Eichenholz mit kleinem Rahmen zu 8 Frcs. 40 Cts., per laufenden Meter .	44 »	94 »
4,56 ditto Kreuzstöcke von Eichenholz mit runden Nuten zu 9 Frcs. 20 Cts. per □Meter . .	41 »	95 »
38,68 ditto Gesimse von Tannenholz am Boden zu 43 Cts. per laufenden Meter	16 »	63 »
208,57 ditto Anstrich mit Oelfarbe à 75 Cts. per □Meter	156 »	43 »
33,30 ditto mit Leimfarbe zu 30 Cts. ditto .	9 »	99 »
97 Kilogramm Eisen für Bügel, Anker, Zugstangen, zu 52 Cts. per Kilogramm	50 »	44 »
14 ditto Gusseisen für Kaminplatten zu 28 Cts. per Kilogramm	3 »	92 »
1 Stück Sicherheitsschloss zu 10 Frcs. per Stück	10 »	— »
3 Stück Schlösser, halbe Tour, doppelter Knopf, zu 5 Frcs. 20 Cts. per Stück	15 »	60 »
4,45 Meter Spangenetten-Riegel mit Knopf zu 4 Frcs. 50 Cts. per laufenden Meter	20 »	2 »
5 Stück Riegel mit Schliesskloben zu 75 Cts. per Stück	3 »	75 »
2 Stück Kaminhaken zu 1 Frcs. per Stück .	2 »	— »
24 Stück Fichebänder mit Knopf zu 55 Cts. per Stück	13 »	20 »
56 Bandeisen zum Einkitten zu 35 Cts. per Stück	19 »	60 »

2,84 □Meter weisses Fensterglas zweiter Qualität zu 5 Frcs. 45 Cts. der □Meter 15 Frcs. 48 Cts.

48 Stück Winkelbänder für Thüren und Kreuzstöcke zu 35 Cts. per Stück 16 » 80 »

Totalsumme für ein Bahnwärterhaus 2910 Frcs. 48 Cts.

Ueberschlags-Summe für unvorhergesehene Kosten 89 » 52 »

Totalpreis 3000 Frcs. — —

XXVI. Preis der Locomotive, Tender, und Zubehör.

1) Locomotive für Personen, System Stephenson, 52,000 Frcs.

2) » » » System Crampton, . 60,000 »

3) » mit 4 gekuppelten Rädern . . . 41,000 »

4) » für Waaren von einem Gewicht von 24 Tonnen 53,000 »

5) Locomotive mit Tender nach dem System des Sömmering (für Waaren) 110,000 »

6) Tendermaschine des Systems Engerth . . 107,000 »

7) Tenderlocomotive für den Gebrauch der Bahnhöfe 40,000 »

8) Tender der Stephenson'schen Maschine von 8 Tonnen 10,800 »

9) Tender der Crampton'schen Maschine von 10 Tonnen Gewicht 13,000 »

10) Tachometer von Deniel 300 »

11) Metall-Manometer von Mechanikus Bourdon: Manometer für Locomotiv-Maschinen bis 9 Atmosphären anzeigend. Gegossene ovale Gehäuse, gefirnisst, in kleineren Dimensionen als der vorhergehende . 50 Frcs.

Manometer in rundem Gehäuse von polirtem Messing bis 9 Atmosphären anzeigend 65 Frcs.

Kleiner Manometer zum Verificiren, Behälter von Messing mit Pressschrauben um ihn zu befestigen, Etui von Saffian . 68 Frcs.

12) Schiebewagen für Locomotive 2500 Frcs.

13) Schiebewagen für Tender 1000 »

14) Rollkrahnen zum Zusammensetzen 5000 »

15) Krahnen zum Aufheben der Maschinen und Tender 6000 Frcs.

XXVII. Mittelpreis der Personen- und Güterwagen.

1) Personenwagen erster Classe, von Teackholz (nebst Räder, Federn, Schmierbüchsen) 12,200 Frcs.

2) Personenwagen erster Classe ditto 11,300 »

3) » » » mit Coupée ditto 12,000 »

4) » zweiter Classe ohne Schilderhäuschen ditto 5600 »

5) Personenwagen zweiter Classe mit Schilderhäuschen und Bremse ditto 6600 »

6) Personenwagen, gemischt, mit Schilderhäuschen und Bremse ditto 8000 »

7) Personenwagen dritter Classe ohne Schilderhäuschen ditto 5000 »

8) Personenwagen dritter Classe mit Schilderhäuschen und Bremse ditto 6000 »

9) Wagen für Gepäck ditto 5500 »

10) » » Vieh ditto 4000 »

11) » » Steinkohlen von 10 Tonnen ditto . 3700 »

12) » flach, für Güter ditto 3200 »

13) Pritschen für Postwagen ditto 3500 »

14) Das Paar montirte Räder von 750 Kilogramm 550 »

15) Schmierbüchse, altes Modell 18 »

16) Schmierbüchse, neues Modell 27 »

(Preise der Fabrik v. Moussard. — Die Gesellschaft liefert die Räder und Achsen.)

17) Personenwagen erster Classe 9500 Frcs.

18) » gemischte, mit Berline erster Classe 7000 »

19) Personenwagen dritter Classe mit Bremse . 5300 »

20) » » » ohne Bremse . 4400 »

21) Gepäckwagen mit Bremse 3750 »

22) Pferdewagen für Luxuspferde	3350	Frcs.
23) Pritsche für Equipagen	2250	»
24) (Amerikanische Wagen.)		
Gemischte Personenwagen erster Classe zu 8 Plätzen und zweiter Classe zu 44 Plätzen, im Ganzen 52 Plätzen	12,400	»
Gemischte Wagen zweiter Classe zu 26 Plätzen und dritter Classe zu 36 Plätzen, im Ganzen 62 Plätzen	10,000	»
Wagen zweiter Classe zu 56 Plätzen	11,100	»
» dritter Classe zu 72 Plätzen	8800	»
(Vergleichsweise Preise derselben Werkstätten)		
Wagen mit 4 Räder zweiter Classe zu 24 Plätzen	5600	»
Wagen mit 4 Räder dritter Classe zu 32 Plätzen	3900	»

XXVIII. Preise der Werkzeuge für die Zusammensetzungs- und Reparatur-Werkstätten.

1) Dampfmaschine von 25 Pferdekräften . . .	20,000	Frcs.
Dampfmaschine von 4 Pferdekräften . . .	4000	»
2) Dampfkessel	7500	»
3) Manometer von Bourdon für feste Maschinen mit gegossenem ovalem Behälter, gefirnisst, bis zu 8 Atmosphären anzeigend	50	»
4) Drehbank für die Treibräder der Expressmaschine	20,000	»
5) » » » » der gewöhnlichen Maschine	15,500	»
6) Drehbank für die kleinen Räder der Maschinen	11,400	»
7) » für die Räder der Tender und Waggons	8600	»
8) Grosse Parallel-Drehbank von 0,5 Meter Höhe der Spitzen	11,000	»
9) Parallel-Drehbank zum Schraubenschneiden .	3,500	»
10) Drehbank zum Centriren der Achsen . . .	5600	»
11) Sphärische Drehbank	4400	»
12) Parallel-Drehbank mit Verzahnung von 0,37 Meter Höhe der Spitzen	2200	»
13) Drehbank zum Schraubenschneiden	1000	»
14) Einfache Drehbank zum Verschrauben der Querriegelstangen und zum Drehen der Muttern . . .	1500	»

15) Einfache Drehbank mit Verzahnung und hölzerner Bank	700 Frcs.
16) Grosse Hobelmaschine von 3 Meter Lauf . .	8000 »
17) Kleine Hobelmaschine von 0,25 Meter Lauf .	700 »
18) Grosse Feilmaschine	4500 »
19) Kleine Feilmaschine	1400 »
20) Grosse Stossmaschine für Zapfenlöcher . .	11,000 »
21) Kleine Stossmaschine für Zapfenlöcher . . .	2800 »
22) Maschine zum Ausdrehen der Zapfenlöcher der Kurbeln der Treibräder	3800 »
23) Grosse Maschine zum Schneiden der Schraubenmuttern	750 »
24) Kleine Maschine zum Schneiden der Schraubenmuttern	250 »
25) Stossmaschine, Radiale	4000 »
26) Stossmaschine mit Säulen	750 »
27) Stossmaschine an den Säulen der Werkstätten befestigt	1000 »
28) Trog von Gusseisen für Schleifsteine zum Durchlaufen	250 »
29) Maschine das Oel zu probiren	500 »
30) Hydraulische Presse zum Aufstecken der Räder	2100 »
31) Kreissäge	600 »
32) Marmorstein zum Geraderichten	500 »
33) Hölzernes Rad für Drehbänke	100 »
34) Maschine zum Verificiren der Federwagen der Ventile der Locomotive	450 »
35) Schraubstock für den Ajüsteur	65 »
36) Doppelte Schmiede zum Schweissen der Radreife	650 »
37) Einfache Schmiede	500 »
38) Ambos	200 »
39) Hölzerner Krahnen für die Schmieden . . .	250 »
40) Galgen von Schmiedeisen	100 »
41) Ofen zum Erhitzen der geraden Radreifen .	500 »
42) Kreisförmiger Ofen zum Erhitzen der Radreifen	2000 »
43) Wagen mit Wellbaum für diese Oefen . . .	2000 »
44) Krahnen von Gusseisen	3500 »

45) Maschine zum Biegen und Bohren der Radreife	10,000	Frcs.
46) Trog zum Abkühlen der Radreifen	1000	»
47) Dampfhammer von 1500 Kilogramm . . .	13,500	»
48) Dampfkessel und sein Ofen für diesen Hammer	5000	»
49) Ofen zum Erhitzen	2000	»
50) Dampfhammer von 250 Kilogramm	4600	»
51) » von 80 Kilogramm	2400	»
52) Doppelte Schmiede	650	»
53) Ambos von 175 Kilogramm	75	»
54) Lederner Blasbalg	150	»
55) Ventilator	750	»
56) Maschine um die Federn zu biegen	800	»
57) Walzwerk mit Federn	4600	»
58) Maschine zum Abschneiden der Bleche . .	3600	»
59) Maschine zum Durchlochen der Bleche . .	3800	»
60) Grosser Schleifstein	500	»
61) Presse zum Probiren der Messingröhren . .	175	»
62) Trog und Ofen zum Reinigen und Trocknen der Röhren	600	»

XXIX. Preise verschiedener Vorraths-Gegenstände und der Reparaturen der Werkzeuge und Geräthe.

1) Verstählte Werkzeuge, Zangen, Schlägel, Hämmer, Meissel, alles nach Muster, per Kilogramm	85	Frcs.	—	Cts.	
2) Stahl zur Reparatur der Werkzeuge jeder Gattung nebst Arbeitslohn, per Kilogramm . . .	1	»	75	»	
3) Eisen zur Reparatur der Werkzeuge jeder Art nebst Arbeitslohn, per Kilogramm	—	»	85	»	
4) Einfache Reparatur der Pickel, Hämmer, Zangen, Schlägel, Bolzen, ohne das Eisen etc. per Stück	—	»	15	»	
5) Reparatur mit Schweissen per Stück . .	—	»	20	»	
6) Warm Abhauen eines Schienenendes mit neuer Stossfuge	—	»	80	»	
7) Arbeitslohn für Ueberschmieden der alten Schliessen oder Nägel und Geben der vorgeschriebenen Dimensionen, per Stück	—	»	2	»	

8) Seilwerk von Hanf erster Qualität von allen Dimensionen, per Kilogramm 1 Frcs. 80 Cts.

9) Kornstroh per Kilogramm — » 6 »

10) Rohr per Buschel — » 45 »

11) Schubkarren für Erdarbeit, Verbindungsstücke von Eichen oder Eschen mit hölzernem Rad, eisernem Reif, nach dem Muster anzufertigen, per Stück 6 Frcs. — Cts.

12) Gewöhnliche Eimer in Eisen gebunden . 3 » — »

13) Fass in Eisen gebunden von 50 bis 60 Centimeter Durchmesser und 80 Höhe, mit Haken zum Tragen 16 » — »

14) Besen von Birkenreiss — » 10 »

15) Mineurspaten von gewöhnlichen Dimensionen 3 » 50 »

16) Runde gewöhnliche Schaufeln von Eisen 1 » 50 »

17) Dielen von weissem Holz, 2 Centimeter dick, per □Meter 1 » 20 »

18) Papiertapeten nebst Borduren, Arbeitslohn etc., der □Meter — » 70 »

19) Eisendrath für Gitter etc., per Kilogramm . 1 » — »

20) Hammer mit Schliesse per Stück . . . 2 » 50 »

21) Eiserner Schlegel 11 » — »

22) Hebebaum von verstähltem Eisen . . . 8 » 50 »

23) » von Holz mit Eisen beschlagen 8 » 50 »

24) Pickel von Eschenholz 2 » — »

25) » von Eisen 6 » — »

26) » doppelter, von Eisen 7 » — »

27) Spalteisen 4 » — »

28) Setzwage mit Blei 2 » 50 »

29) Holzschaufel für den Schnee 1 » — »

30) Stangenlaterne — » 5n »

31) Deutsche Säge mit Gestell 4 » — »

32) Englisches Schnitzmesser 3 » — »

33) Klotz zum Einhauen der Eisenstangen . 66 » — »

34) Giesskanne für die Bahnhöfe 8 » — »

XXX. Preis des Quadrat-Meters Landes, auf welchem Gebäude stehen.

1) Hauptbahnhof 300 Frcs.
2) Station zweiter Classe 200 »
3) » dritter Classe 190 »
4) Bedeckte Halle 60 »
5) » » für Waaren ohne Quai . . . 32 »
» » für Waaren mit Quai 45 »
6) Offene Halle 26 »
7) Rotunde für 14 Locomotiven, von 45 Meter Durchmesser, von 68, 82 bis 88 »
8) Remise für Locomotiven, in Hufeisenform von 40, 46 bis 90 »
9) Remise für Locomotiven, in rechtwinkeliger Form, von 68, 75 bis 80 »
10) Remise für Wagen 35 »

Mannheim.
Druck von Heinrich Hogrefe.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

With, Émile

Handbuch des gesammten Eisenbahnwesens ausführliche Darstellung des Baues, der Einrichtung und des Betriebes der Eisenbahnen

Bd.: [1]

Mannheim 1858

A.hydr. 1150-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060240-0